

Encyklopädie

der gesammten

C h e m i e

abgefaßt

von

Friederich Hildebrandt

der Arzneikunde und Weltweisheit ord. öffentl. Lehrer
auf der Universität zu Erlangen, königl. Preuss. Hofrath,
der Röm. kais. Akademie der Naturforscher, der königl.
Preuss. Akad. nützl. Wiss. zu Erfurt, der med. Socc. zu
Paris und zu Brüssel, der naturforschenden und der mi-
neralog. Gesellschaft zu Jena, der Westphäl. oekon. Gesell-
schaft, der phys. Gesellschaft zu Göttingen Mitglieder,
der kön. Grossbritt. Soc. der Wiss. zu Göttingen
Correspondenten.

Zweiter Theil. Praxis.

Neuntes Heft.

E r l a n g e n,

in der Waltherschen Kunst- und Buchhandlung

1804.

(4)

Zweiter Theil.

P r a x i s.

Zweites Heft.

A ë r u r g i e.

Zweites Kapitel.

Die chemischen Verrichtungen welche die Luftarten betreffen.

Erster Abschnitt.

Die Luftarten überhaupt.

I. Gewinnung.

§. 119.

Die (chemische) *Aërgie* oder pneumatische Chemie beschäftigt sich mit der Gewinnung, Zerlegung und Reinigung der Luft - oder Gasarten.

Es ist hier nur von eigentlichen Luft - oder Gasarten die Rede (I. 130.), welche in den größten uns bekannten Kältegraden Luftarten bleiben.

Die Gewinnung — einiger Luftarten gehört zwar in die *Halurgie*, in so fern dieselben *Salze* find. Indessen hat doch die Gewinnung der Luftarten so viel von der Gewinnung — liquider und anderer Materien verschiedenes, daß die Luftarten hier füglich zusammen und abgefondert von andern Materien betrachtet werden.

*

*

*

Jo. Mayow *tractatus quinque medico - physici*. Oxon. 1674. 8. Uebers. unter dem Titel: Johann Mayow's *chemisch-physiologische Schriften*, von Joh. Köllner, mit einer Vorr. von Alex. Nicol. Scherer. Jena 1799. 8. Steph. Hales *vegetable statiks*. Lond. 1727. Uebers. unter dem Titel: *Statik der Gewächse*. Halle 1748. 4. Sechstes Hauptstück. S. 94 fgg. *Experiments and observations on different kinds of air* by Jos. Priestley. I. II. III. London 1774 - 1776. 8. Jos. Priestley's *Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft*. I. II. III. Wien u. Leipz. 1778 - 1780. 8. *Experiments and observations relating to various branches of natural philosophy* by Jos. Priestley. I. II. III. Lond. 1779 - 1786. 8. Jos. Priestley's *Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre*. Leipz. 1780 - 1782. 8. Lavoisier's *System der Chemie*. Uebers. von Hermbstädt. Berlin 1792. 8. Zweiter Band. Dritter Theil. Johann Ingenhousz *vermischte Schriften*. Uebers. v. Molitor. I. II. Wien 1784. 8. *Description de quel-*

ques appareils chimiques nouveaux ou perfectionnés de la fondation Teylerienne, et des expériences faites avec ces appareils par Martinus van Marum. Harlem 1798. 4. Alexander Nicolaus Scherer's *kurze Darstellung der chemischen Untersuchung der Gasarten*. Weimar 1799. 8. J. F. Schultzer *Anwendung der Grundsätze der antiphlogistischen Chemie auf die Lehre von den Gasarten*. Neuruppin 1797. 8. Christian Heinrich Theodor Schreger's *kurze Beschreibung der pneumatischen Geräthschaften älterer und neuerer Zeit*. Fürth 1802. 8.

§. 120.

Die Gewinnung einer jeden Gasart beruhet 1) darauf, gewisse Materien, (feste oder liquide,) in denen der Stoff dieser Gasart als Grundstoff enthalten ist, durch Erhitzung oder durch chemische Zerlegung dermaassen zu verändern, daß der Stoff dieser Gasart frei, und sodann, seiner eigenthümlichen Natur gemäß, Gas werde; 2) das entstandene Gas in schicklichen Behältern dermaassen aufzufangen, und einzusperren, daß es weder mit gemeiner (nämlich atmosphärischer) Luft, noch mit andern Materien sich vermischen oder vermengen könne.

§. 121.

Daher ist fürs erste zur Gewinnung einer Gasart dasjenige *Material* zu wählen, aus dem es durch Erhitzung oder chemische Zerlegung entbunden wird, und dasselbe, nach Verhältniß der Quantität von Gas, welche man verlangt, in hinlänglicher *Quantität* zu nehmen.

Manche Gasarten können aus mehrerlei Materialien gewonnen werden: man wählt unter diesen diejenige, welche die Gasart am reinsten giebt, und wo es auf vollkommene Reinheit nicht ankommt, diejenige, welche andere Vortheile vor anderen gewährt; bei gleicher Brauchbarkeit diejenige, welche die wohlfeilste ist.

§. 122.

Zur Behandlung der Materialien für die Entbindung der Gasarten dienen die *Entbindungsflaschen*, welche, (ausgenommen für das flusslaure Gas,) am besten von Glase sind (VIII. 82.). Sie unterscheiden sich von anderen Flaschen bloß darin, daß sie zwei Mündungen haben, deren eine zum Ausgange des sich entbindenden Gas, die andere dazu dient, die Materialien nicht allein anfangs hineinzugießen und hineinzuschütten, sondern auch während der Entbindung nachzugießen und nachzuschütten. Aus der

ersteren Mündung geht eine S-förmige (gläserne) Röhre hervor, welche entweder durch einen durchbohrten Korkstöpsel geht, der die Mündung der Flasche verschließt, oder besser Fortsetzung eines hohlen Glasstöpsels ist, der diese Mündung verschließt. Die S-förmige Röhre muß so gebogen, daß die Mündung vom Wasserspiegel der Wanne bedeckt werden kann, und weit genug seyn, um dem Gas hinlänglich freien Ausgang zu gestatten, doch nicht zu weit, damit nur wenig atmosphärische Luft sich darin aufhalten, und bald genug ausgetrieben werden könne.

Für Entbindungsflaschen, die ungefähr 8 Unzen Wasser fassen, sind zur Entbindung der meisten Gasarten die S-röhren weit genug, wenn sie im Lichten 2''' in Durchmesser haben. Bei der Lebensluft, zumal wenn sie aus Salpeter, und der brennbaren Luft, wenn sie aus Wasserdämpfen, die durch glühendes Eisen oder Zink streichen, gewonnen wird, müssen die S-röhren, wegen der Schnelligkeit, mit der diese Gasarten sich entbinden, weiter seyn. S. unten § 142.

Eine zweckmäßige Einrichtung an Entbindungsflaschen ist, wenn der Glasstöpsel, welcher die Eingießungsmündung der Entbindungsflasche verschließt, sich nach oben in einen Trichter endiget, und ein dünner konischer Stab, den Ka-

nal des Trichters lose verschließt, so daß, wenn der Trichter voll Säure gegossen ist, man den Stab nur etwas lüften darf, um Säure nachzugießen. Hr. BR. Scherer (*Journal der Chemie*. I. 5. S. 272. Taf. V. Fig. 3.) beschreibt die Bladesche Einrichtung, bei welcher statt dieses Trichters ein Fläschchen ist; ich besorge aber, daß dieses nicht gut die Flüssigkeit ausfließen lasse, weil während des Ausfließens die Luft im Fläschchen verdünnt wird.

§. 123.

Wo die Entbindung der Luft äußere Erhitzung erfordert, sind die *kolbenförmigen* Flaschen oder *Retorten* brauchbarer, als die *kylindrischen* Entbindungsflaschen mit dickerem Boden. Sehr bequem sind *Tubulatretorten* (VIII. 107.), deren Hals nahe an der Mündung sich aufwärts krümmt, und statt der S-röhre dient. Für stärkere Erhitzung müssen die *gläsernen* Retorten *beschlagen* seyn, und am besten dienen dafür, wo ihre Porosität nicht nachtheilig ist, *irdene* Retorten von der Masse der Schmelztiegel, an deren Hals eine kupferne, oder eisenblecherne S-Röhre gesteckt und (mit Gyps oder ungelöschtem Kalk und Eiweiß) angekittet wird.

Die irdenen Retorten sind gemeiniglich nicht tubulirt, und die irdenen tubulirten lassen sich nicht genau schliessen. Jenes ist aber auch für die Luftarten, welche starke Erhitzung erfordern, nicht nöthig, da man, eben weil diese Luftarten aus ihren Materialien erst durch die Hitze entwickelt werden, die ganze Quantität des Materials auf einmal hineinschütten kann.

§. 124.

Die zum Auffangen der Luft dienenden *Recipienten* sind, nach verschiedenen Zwecken, gläserne Glocken, wie sie bei der Luftpumpe gebraucht werden, Kylinder, Zuckergläser. — Die Luft, welche man aufbewahren will, fängt man gewöhnlich in *Flaschen* auf, welche, nachdem sie gefüllt sind, mit Glasstöpseln oder Korkstöpseln verschlossen werden. So sind auch die oben eine Oeffnung habenden kyndrischen u. a. *Recipienten* mit Korkstöpseln zu verschliessen, welche, wenn sie nicht vollkommen luftdicht schliessen, mit nassem Leder umwunden werden müssen.

§. 125.

Damit die entbundene Luft, gänzlich ausgeschlossen von der atmosphärischen, aus der Entbindungsflasche in die *Recipienten* übergehe, ist ein *Sperrungsmittel* nöthig.

Das bequemste und bei vielen Gasarten (Lebensluft, brennbarem Gas, Stickgas, salpeterhalbsaurem Gas, —) brauchbare Sperrungsmittel ist gemeines *Wasser*, das aber, um die mit demselben vermengte gemeine Luft, oder die mit ihm gemischte Kohlen- säure zu vermeiden, wo es auf Reinheit der Gasarten ankommt, vorher *gekocht* werden muß. Bei den meisten dieser Gasarten darf das Wasser kalt †) genommen werden, ja es ist zur hinlänglichen Verdichtung der Gasarten und Verschluckung der mit ihnen vermengten Dünste besser; aber zu Gasarten, die von kaltem Wasser verschluckt werden, (kohlenfaurem Gas, überfaurem kochsalzsauren Gas —) muß *heißes* Wasser, so heiß genommen werden, als es die Gläser*) und die Hände nur vertragen können. Für diejenigen Gasarten, welche auch von heißem Wasser verschluckt werden, dient das *Quecksilber* als Sperrungsmittel.

†) 8° bis 12° Reaum. In zu kaltem Wasser kann man die Hände nicht lange ohne sehr unangenehme Empfindung halten, verliert auch die Fähigkeit, fest zu halten, und genau zu greifen.

*) Die Gläser, zumal die grünen, vertragen doch eine ansehnliche Hitze, wenn sie nur keine dicke Böden, oder andre Ungleichheiten der

Dicke haben. Sie müssen aber erst in lauwarmes Wasser gelegt werden, dem man dann nach und nach heisseres zugießt.

§. 126.

Um das Gas durch das Sperrungswasser bequem in die Recipienten leiten zu können, dient die *pneumatische Wanne*, von Holz*) oder von Kupfer. Sie ist am bequemsten länglichtrund, so lang, weit und hoch, daß man die Recipienten bequem darin füllen und unter dem Wasser umkehren kann. Unweit ihres oberen Randes muß sie eine (bewegliche, auf festen Stangen oder Zapfen ruhende) Brücke haben, die Recipienten darauf zu stellen: und damit das Gas durch diese Brücke in den Recipienten treten kann, muß die Brücke größere und kleinere Löcher haben: ein kleineres, für enghalsigte Flaschen bestimmtes, Loch, muß nach unten sich in einen Trichter vereitern, damit das aufsteigende Gas nicht vorbeigehe. Der obere Rand der Wanne muß noch so hoch über der Brücke hinaufragen, daß das Wasser wenigstens einige Zoll hoch über der Brücke stehen kann, ohne überzulaufen. Wenn die Wanne nahe an ihrem obern Rande ein rings herumgehendes Gefimse hat, auf welches man meh-

rere mit Gas gefüllte Kylinder stellen kann, so daß sie vom Wasser der Wanne gesperrt werden, so verschafft dies viele Bequemlichkeit. Wo *Quecksilber* als Sperrungsmittel gebraucht wird, muß man wegen der Kostbarkeit des *Quecksilbers* und seines großen Gewichts sich meist mit einer *kleineren* Wanne behelfen; auch darf sie nicht von *Kupfer*, weil dieses vom *Quecksilber* angegriffen wird, sondern muß von *Eisen*, *Marmor*, *Granit* oder dichtem *Holze* seyn **). Es ist bequem, wenn die Wanne nahe am Boden einen Zapfhahn hat, um das Wasser (oder *Quecksilber*) unten herauszulassen, und für *Quecksilber*, daß sie in einem weiteren flachen Gefäße stehe, damit, wenn beim Eintauchen der Recipienten das *Quecksilber* überläuft, dieses nicht verloren gehe.

*) Hölzerne Wannen muß man mit Oelfarbe anstreichen, und sie dann lange genug stehen lassen, ehe man sie braucht, damit die Oelfarbe wohl austrockne, und das Sperrungswasser nicht verderbe. Bloße hölzerne Wannen lassen aus ihren Poren, wenn sie mit Wasser gefüllt werden, nach und nach die darin befindliche gemeine Luft oder kohlenlaures Gas fahren, welches insbesondere bei genauen eudiometrischen Versuchen nachtheilig werden kann.

**) Eine für Queckfilber bestimmte hölzerne Wanne muß nach Verhältniß der zu fassenden Queckfilbermasse hinlänglich dicke und starke Wände haben, und, weil die Fugen leicht Queckfilber durchlassen, aus einem Stücke gearbeitet seyn.

Van Marum's *hydrargyro - pneumatischen Apparat* f. in Scherers *allg. Journal der Chemie*. I. 4. S. 409. Taf. V. Fig. 4.

§. 127.

Eine wesentliche Eigenschaft aller pneumatischen Behälter ist, daß sie *luftdicht* verschlossen sind, um weder ihr enthaltenes Gas heraus, noch gemeine Luft einzulassen. Daher müssen die *Stöpsel*, mit denen die Entbindungsflaschen, die Hälse der Recipienten geschlossen werden, entweder genau eingeschliffene *Glasstöpsel*, oder, welches wenigstens in vielen Fällen bequemer ist, recht (konisch-) runde genau schließende *Korkstöpsel* seyn, und die letztern vor dem Gebrauche einen Tag lang in warmen, allmählig heißer gemachten, Wasser *eingeweicht* werden, wodurch sie anschwellen, und doch zusammendrückbarer werden, daher besser schliessen, auch die Luft aus ihren Poren ausgetrieben wird, die dagegen mit Wasser ausgefüllt werden, welches durch

seine Anhängung an die innere Fläche der Poren dem Eindringen der Luft widersteht. *Hähne*, welche zur Verschließung der Recipientenhalse dienen, müssen mit Unschlitt oder einem Gemisch aus Terpentin, Unschlitt, Baumöl und Wachs dünn bestrichen werden. Die *Fugen*, in denen Schrauben und Schraubenmuttern zusammenstoßen, müssen mit durchbohrten, die Schraube selbst umgebenden, *Lederscheiben* verwahrt werden, welche vorher mit fettem frischen Oel getränkt, oder in Wasser eingeweicht worden sind, so daß die Lederscheibe zwischen den zusammengeschraubten Platten gepreßt wird. *Zapfen*, die in Röhren gesteckt werden, so auch *Korkstöpsel*, welche allein nicht schliessen, muß man mit nassem weichen Leder umwinden u. s. w.

§. 128.

Das Verfahren bei der *Gewinnung* eines Gas ist im allgemeinen folgendes.

1) Bei den Gasarten, deren Entbindung Hitze erfordert, bringe man die nöthige Quantität der *Materialien* auf einmal in die *Entbindungsretorte*, so daß nichts im Halse hängen, und im Bauche der Retorte genug Spielraum bleibe, damit die Masse nicht

übersteigen und in den Hals treten könne. Man stecke auf den Hals eine kupferne oder eisenblecherne *S - röhre*, so daß der Hals der Retorte tief genug (einen bis zwei Zoll tief) in der *S - röhre* steckt, und diese den Hals genau genug umschliesst, um schon ohne Verkittung nicht leicht Gas durchzulassen. Man schlage um die Fuge einige Lagen geschmeidiges Papier oder Leinwand mit Eiweiß bestrichen, auf welches man (fein zerstoßenen oder an der Luft kaum zerfallenen) ungelöschten Kalk streuet, umwinde sie mit Bindfaden, schlage darüber nochmals einige Lagen von derselben Beschaffenheit u. s. w. Nachdem der *Kitt* hinlänglich trocken und fest geworden, lege man die Retorte in den Ofen, so daß die *S - röhre* hinlänglich hinausragt, und stelle die *Wanne* so davor, daß die äußere Mündung der *S - röhre* tief genug unter dem Wasserspiegel ist. Es ist dabei bequem, wenn die *Wanne* auf einem Gestelle ruhet, welches mit Schrauben erhöht und erniedriget werden kann *). Man heize nun den Ofen allmählig, so daß der ganze Bauch der Retorte hinlänglich erhitzt werde, aber das Ende des Halses und die Verkittung frei bleibe.

*) Dieses Gestell muß an einem trocknen Orte aufbewahrt werden, weil an feuchten die hölzernen Schrauben schwellen und ihre Beweglichkeit verlieren.

2) Bei Gasarten, deren Entbindung keine Hitze erfordert, stelle man die *Entbindungsflasche* auf einem schicklichen Stativ neben die Wanne; stecke eine *S-Röhre* luftdicht in die eine Mündung derselben, so daß die äußere Mündung der *S-Röhre* tief genug unter dem Wasserspiegel ist, und die innere nicht bis in das Liquidum in der Flasche ragt, damit dieses nicht in die Röhre gedrückt werde. Man schütte und giesse in die andere Mündung so viel *Materialien* hinein, daß noch ein hinlänglicher Spielraum bleibe, und verschliesse dann diese Mündung luftdicht mit einem *Stöpsel*. In manchen Fällen ist es nöthig, diese Mündung während der Arbeit mehrmals zu öffnen, und das eine oder das andere Material nachzuschütten.

3) Man tauche einen *Recipienten* in dem Wasser der Wanne unter, und kehre dabei die Mündung desselben nach oben, damit alle gemeine Luft aus demselben herausgehe; kehre ihn dann im Wasser um, und hebe ihn, so daß die Mündung immer un-

ter

ter Wasser bleibt, auf die Brücke. Die Mündung der S - Röhre muß gerade unter derjenigen Oeffnung der Brücke stehen, über welcher der Recipient steht. Wenn man eine Menge Luft auf einmal bereitet, so pflegt man den aufzuhebenden Vorrath in gemeine Flaschen zu füllen, und dabei, zumal wenn das Gas sich schnell entbindet, sich der Brücke nicht zu bedienen, sondern sie aus freier Hand zu füllen, so daß man ihre hinlänglich tief eingetauchte Mündung lose über die Mündung der S - Röhre hält. Man muß dabei allemal solche Flaschen nehmen, deren Hals weiter ist, als die Dicke des Endes der S - Röhre, damit das Wasser aus der Flasche ausweichen kann, wenn der Hals der Flasche auf dem Ende der S - Röhre steckt.

4) Nun geht das Gas aus der Entbindungsflasche (Retorte) durch die S - Röhre in einzelnen Blasen in den Recipienten, steigt in diesem durch das Wasser aufwärts, sammlet sich im obern Theile des Recipienten, und treibt das Wasser nach und nach aus demselben heraus. Wenn der Recipient voll ist, so schiebe man ihn bei Seite, setze auf die gleiche Weise einen zweiten auf u. s. w.

5) Wo mehrere Recipienten gefüllt werden, als auf der Brücke Platz haben, muß man die gefüllten, wohlgesperrt, bei Seite schaffen. *Kylindrische* und *glockenförmige Recipienten* schiebe man von der Brücke behutsam auf einen *Teller*, der horizontal und tief genug im Wasser gehalten wird, und hebe den Teller mit genugsamen Sperrwasser heraus. Wenn das Gas, welches bei der Entbindung gewöhnlich wärmer ist, kalt wird, so zieht es sich in einen kleinern Raum zusammen; daher muß auf jedem Teller genug Wasser seyn, oder von Zeit zu Zeit nachgegossen werden, damit die Mündung des Recipienten immer gesperrt bleibe. *Flaschen* muß man, indem ihre Mündung noch unter Wasser ist, mit einem gut schließenden, (wenn er ein Korkstöpsel ist, vorher in warmen Wasser wohl eingeweichten,) *Stöpsel* genau verschließen, und sie dann entweder auf ein *Gesimse* stellen, das zum Einstecken der Hälfte Löcher hat, oder besser auf ein mit Wasser so weit angefülltes *Gefäß* stellen, daß ihre Mündung gesperrt ist. Wenn man sie nur auf ein *Gesimse* stellet, kann, wenn die Luft in der Flasche bei niedrigerer Temperatur sich zusammenzieht, sehr leicht atmosphärische Luft zwi-

schen dem Stöpsel und dem Halse der Flasche oder durch die Poren des Korkstöpsels eintreten: das einigermaassen zu verhüten, lasse man bei dem Füllen ein wenig Wasser im Halse der Flasche zurück. Bei Luftarten, die durch Hitze entbunden werden, tauche man jede ganz gefüllte Flasche, wie man sie von der S - Röhre abnimmt, mit abwärts gekehrter Mündung in dem kalten Wasser der Wanne unter, wodurch bewirkt wird, dass die Luft schon jetzt abgekühlt und verdichtet wird, und daher nachher dem Drucke der äussern Luft besser widersteht, zugleich aber das nöthige Eintreten einer kleinen Quantität von Wasser aus der Wanne erfolgt.

6) Bei dem Aufbewahren der Gasarten muss man sich sorgfältig vor *Verwechslungen* hüten: deswegen ist es zweckmässig, für jede vorrätzig zu haltende Gasart ein besonderes Gefässe, und besonders gezeichnete Flaschen, zu haben. Auch muss man bei jeder einzelnen Gasart die Folge der *ersten* und *letzten* gefüllten Recipienten unterscheiden, weil in einigen Fällen die *erste*, in anderen die *letzte* Luft reiner und brauchbarer ist. Insbesondere muss man eine nach Verhältniss des Raums der

Entbindungsflasche hinlängliche Quantität des *zuerst* gesammelten Gas bei Seite stellen, weil dieses mit der in der Entbindungsflasche und S.-Röhre enthaltenen *gemeinen Luft* verunreiniget ist.

In diesem und den fgg. §§. ist, wo mit Gasarten gearbeitet wird, die mit Quecksilber gesperrt werden müssen, statt: Wasser, *Quecksilber* zu verstehen.

Van Marum (*Scherer's Journ. für die Chemio.* I. 3.) beschreibt eine Geräthschaft, welche dazu dient, ein Gas aus der im Feuer stehenden Retorte, in welcher dasselbe sich entwickelt, in einen mit der Mündung aufwärts gerichteten Recipienten treten zu lassen. Ein Heber führt das in diesem enthaltene Wasser ab.

§. 129.

Bei gewissen chemischen Processen ist es nöthig, für die Entbindung der Gasarten eine dem *Woulfischen Apparate* (VIII. 109) ähnliche Vorrichtung anzuwenden, um die Gasarten von Dünsten, oder verschiedene Gasarten von einander zu scheiden. Man leitet in diesen Fällen z.B. die eine Γ -förmige Röhre der Entbindungs - Retorte in eine Mittelflasche, welche mit kaltem Wasser gefüllt ist, um wässrige Dünste, saure Gasarten, zu verschlucken, und läßt aus

dieser eine S - Röhre zum Ausgange der vom Wasser nicht verschluckbaren Luftarten hervorgehn. In einigen Fällen ist es nöthig, mehrere Mittelflaschen, eine mit bloßem Wasser gefüllte, eine zweite und dritte mit Kalilauge gefüllte (kohlenfaures Gas zu verschlucken,) oder mit schwacher Schwefelsäure gefüllte, (Ammoniakgas zu verschlucken,) u. s. w. nöthig.

§. 130.

Um Gas aus *einem* Gefäße in ein *anderes* übertreten zu lassen, fülle man das empfangende Gefäß in der mit (ausgekochtem) Wasser gefüllten Wanne ganz an, kehre es unter Wasser um, so daß die Mündung nach unten steht, und bringe es mit unter Wasser bleibender Mündung auf die Brücke der Wanne. Dann tauche man das erstere, das Gas enthaltende (noch mit feinem Stöpsel verschlossene oder mit Wasser auf einem Teller stehende) Gefäß mit abwärts gekehrter Mündung in das Wasser, (ziehe den Stöpsel ab, oder den Teller darunter weg) und neige es allmählig so, daß, indem die Axe des eingetauchten Gefäßes horizontal liegt, schon seine Mündung sich unter demjenigen Trichter der Wanne be-

finde, über dessen oberer Mündung das empfangende Gefäß steht. Man neige alsdann das eingetauchte Gefäß allmählig, so daß seine Mündung immer mehr aufwärts gerichtet wird, und das Gas in einzelnen Blasen durch das Wasser in das empfangende Gefäß hinaufsteigt, vermeide aber (zumal bei enger Mündung des Trichters und des empfangenden Gefäßes) das Gas in zu großer Quantität fahren zu lassen, indem dieses die Folge hat, daß dasselbe in dem Trichter sich anhäuft, und endlich seitwärts entwischt. So fahre man fort, bis das empfangende Gefäß, so weit es der Zweck erfordert, angefüllet ist.

Man kann dieses auch ohne Brücke mit einem einfachen Trichter verrichten, und wenn das empfangende Gefäß eine sehr weite Mündung hat, so ist auch der Trichter entbehrlich.

§. 131.

In den Fällen, in welchen das Gefäß, welches die Luft empfangen soll, *nicht mit Wasser* gefüllt werden darf, weil es trocken bleiben soll, und aus anderen Gründen, (wegen seiner Gröfse, oder weil es von Metall ist,) auch *nicht mit Quecksilber* gefüllt werden darf, muß es durch eine gute *Luftpumpe* von gemeiner Luft leer

gemacht, und sodann mit einer der Ehrmannischen Schmelzmaschine ähnlichen *Vorrichtung* gefüllt werden. Diese besteht 1) aus einer gläsernen Flasche, 2) einem Becher (von Messingblech), dessen Hals luftdicht durch einen Korkstöpsel geht, welcher (in warmen Wasser wohl eingeweicht, und mit nassem Leder umwunden) luftdicht in den Hals jener Flasche schliesst. Durch diesen Hals gehen zwei, nur einige Linien weite, Canäle: einer A ganz senkrecht aus dem Becher in die Höhle der Flasche, der andere B so, dass sein unterer Theil aus der Höhle der Flasche senkrecht aufwärts, mit jenem parallel, geht, sein oberer Theil unter einem rechten Winkel abweichend, quer seitwärts aus der Oberfläche des Halses hinaustritt. Ein quer durch den Hals gehender Hahn, (welcher zwiefach und so durchbohrt ist, dass, wenn er zur Offenhaltung gestellt ist, die eine Durchbohrung einen Theil des Kanals A ausmacht, die andere einen Theil des Kanals B enthält,) sperret beide Kanäle zu, wenn er aus dieser Stellung um einen Quadranten gedrehet wird. Bei dem Gebrauche wird die Flasche auf die vorgeschriebene Weise mit Gas gefüllt, der Stöpsel sammt dem Becher unter

Wasser auf die noch mit der Mündung abwärts gekehrte Flasche gesteckt, dann die Flasche mit aufwärts gekehrtem Becher senkrecht hingestellt, und der Becher mit Wasser gefüllt. Wird nun der Hahn geöffnet, so fällt das Wasser nach und nach durch den Kanal A herab, wodurch die Luft gezwungen wird, nach und nach durch den Kanal B herauszugehen.

Wenn der Kanal A nahe unter dem Stöpsel sich endigt, so fällt das Becherwasser in einem Strale in die Flasche hinab. Im allgemeinen ist diejenige Einrichtung besser, bei welcher vom Kanal A eine Röhre bis zum Boden der Flasche hinabgeht, indem dabei der Wasserdruck gleichmässiger wirkt, und das Spritzen des Wassers vermieden wird. S. Friedr. Ludw. Ehrmann's *Versuch einer Schmelzkunst mit Beihülfe der Feuerluft*. Strasb. 1786. §. 36. Fig. 1. 2. 3.

§. 132.

Um diese Vorrichtung zum Uebertragen eines Gas zu gebrauchen, muß auf das äussere zapfenförmige abgekürzt konisch zulaufende Ende des Kanals B eine ebenfalls konische Röhre luftdicht aufgesteckt werden, welche nach aussen sich in eine Schraubemutter endiget. Das Gefäß, welches die Luft empfangen soll, muß in seiner Mündung

dung eine Schraubenmutter haben, (wenn es ein gläsernes ist, so muß eine messingene Hülse, welche eine Schraubenmutter enthält, auf den Hals desselben luftdicht aufgeküttet werden.) Man schraube auf dieses Gefäß einen einfachen Hahn, und diesen an eine Luftpumpe, öffne denselben, ziehe mit einer guten Luftpumpe die gemeine Luft aus dem Gefäße heraus, verschliesse den Hahn, schraube ihn an die oben genannte Röhre des Kanals A der Vorrichtung, fülle die Becher mit Wasser, und öffne den Hahn wieder. So treibt schon der Druck der Luft auf des Wasser das Gas aus der Flasche in das Gefäß, welches das Gas empfangen soll, so lange, bis die äussere Luft und das Gas gleiche Dichtigkeit haben u. f. w. S. S. 201.

§. 133.

Eine ähnliche Vorrichtung ist die, welcher man sich zu bedienen pflegt, um eine *Harnblase mit einem Gas zu füllen*. In dem Halse eines Trichters, der mit seinem Halse in einem Korkstöpsel steckt, befinden sich zwei Kanäle; der eine A geht aus dem Grunde der Trichterhöhle hinab, der andere B ist eine zwar durch den Hals des Trichters gehende, aber von seiner Höhle ganz ge-

trennte Röhre, welche über den obern Rand des Trichters hinausragt, und deren oberes Ende sich in eine Schraube endiget. Ein Hahn, der einen Hals hat, welcher in die Oeffnung einer Harnblase gebunden werden kann, wird, nachdem eine Harnblase luftdicht an ihn gebunden worden, auf die Röhre B geschraubt. Der Korkstöpsel, in welchem der Hals des Trichters steckt, wird auf die Mündung einer mit Gas gefüllten Flasche gesteckt, (so dass man die Flasche mit abwärts gekehrter Mündung unter Wasser öffnet, dann diesen Stöpsel daran steckt, und nun die Flasche umkehrt, oder so, dass man die mit aufwärts gekehrter Mündung stehende Flasche an der Luft öffnet, und nun schnell diesen Stöpsel in ihre Mündung bringt.) Alsdann wird in den Trichter Wasser gegossen; dieses fällt durch die Röhre A in die Flasche, und treibt die Luft durch die Röhre B in die Blase.

Da durch die Röhre A sehr leicht Gas entweichen kann, sobald der Trichter leer ist, zumal brennbares Gas, weil es specifisch leichter ist, als die atmosphärische Luft, so ist es sehr nützlich, wenn die Röhre A einige Zolle weit unter dem Trichter hinabragend mit ihrem unteren Ende sich aufwärts krümmt, und dann wieder einige Zolle lang aufwärts geht. Denn

bei dieser Einrichtung bleibt in der Röhre immer so hoch Wasser, als der aufwärts gekrümmte Endtheil lang ist, und sperret das Gas ein. So ist es an Cavallo's Gastransporteur. (Scherer's *Journal für die Chemie*. III. 15. S. 386, Taf. 1. Fig. 4.)

§. 134. a.

Um Gasarten zu *wägen*, dienen am besten kugelförmige Recipienten, welche wenigstens 8" bis 9" im Durchmesser haben, und von nicht zu dickem Glase sind. Auf den Hals eines solchen Recipienten wird ein Hahn luftdicht befestigt, der auf eine Luftpumpe und auf jene Vorrichtung geschraubt werden kann. Der Recipient wird erst aufs äußerste ausgepumpt, der Hahn verschlossen, und der leere Recipient gewogen. Sodann wird der Recipient an jene Vorrichtung geschraubt, der Hahn geöffnet, und das zu wägende Gas hineingelassen, der Hahn abermahls geschlossen, der Recipient losgeschraubt und wieder gewogen. Die Differenz der Gewichte, des leeren und des mit dem Gas gefüllten Recipienten ist das Gewicht des Gas.

Bei diesem Wägen sind aber folgende Kautelen zu merken:

- 1) Man muß vor dem Auspumpen des Recipienten durch die Birnprobe ausfindig ma-

chen, wie weit die Luftpumpe in ihrem gegenwärtigen Zustande durch eine bestimmte Anzahl von Zügen, oder bis zu dem höchsten Stande ihres Barometers verdünnt. Das Volumen des Recipienten heiße A , der Grad der Verdünnung $\frac{1}{x}$, so ist, weil

$\frac{A}{x}$ gemeine Luft im Recipienten bleibt,

das Gewicht des Gas, welches man durch die Differenz des leeren und des mit dem Gas gefüllten Recipienten findet, nicht das Gewicht von A Kubikzollen dieses Gas, son-

dern von $A - \frac{A}{x}$ Kubikzollen. Der Re-

cipient fasse z. B. 1000 Kubikzolle, die Luftpumpe verdünne auf $\frac{1}{500}$, so bleiben

$\frac{1000}{500} = 2$ Kubikzolle gemeine Luft im

Recipienten, und das nachher gefundene Gewicht des eingelassenen Gas ist nicht das Gewicht von 1000 Kubikzollen desselben,

sondern von $1000 - \frac{1000}{500} = 998$ Kubikzollen solchen Gases.

- 2) Die Gewichte verschiedener Gasarten sind bei gleicher Dichtigkeit, folglich in gleicher *Temperatur*, und (in so fern ihre Dichtigkeit auch von der Dichtigkeit (und der

damit im Verhältnisse stehenden Expansivkraft) der äussern Luft abhängt, wenn diese durch ihren Gegendruck gegen das Sperrungsmittel das Gas bis zu der gleichen Dichtigkeit, welche sie selbst hat, zusammendrückt,) auch bei einerlei *Barometerstände* zu vergleichen.

- 5) Da man das Gas aus der Vorrichtung §. 131 durch den Wasserdruck her austreibt, also nicht bloß die äussere Luft auf den Wasserspiegel im Becher drückt, so muß das Gas, welches in den Kolben hineingetrieben wird, dadurch eine grössere Dichtigkeit erhalten, als die äussere Luft. Daher muß man, ehe man den Kolben wägt, den Hahn einen Augenblick öffnen, damit so viel Gas aus ihm herausfahre, daß sein enthaltenes Gas mit der äusseren Luft gleiche Dichtigkeit erhält. Sicherer ist es, an den von der Vorrichtung losgeschraubten Kolben eine ganz mit Wasser gefüllte, an einem Ende mit einem angekitteten messingenen Hahne versehene Glasröhre zu schrauben, welche vorher mit Wasser gefüllt ist, und senkrecht im Wasser der Wanne steht, so daß der verschlossene Hahn der Glasröhre aufwärts gewandt ist, und dann beide Hähne, den des Kolbens und den der Glasröhre, zu öffnen. Es fährt alsdenn aus dem Kolben so viel Gas in die Röhre, und drückt das in ihr enthaltene Wasser hinab, bis das Gas aus dem Kolben und die äussere Luft gleiche Dichtigkeit haben, und

wenn ja die im Kolben eingesperrte Luft weniger dicht, als die äussere wäre, so würde sich dieses durch Hinaufsteigen des Wassers verrathen. Man muss aber bei dieser Probe, wenn man sieht, dass das Wasser in der Röhre fällt, Kolben und Röhre so tief niederlassen, bis der Spiegel des inneren Wassers in der Röhre und der Spiegel des äusseren Wassers in der Wanne in *einer* Ebene liegen, und nun den Hahn zuschrauben, indem nur unter dieser Bedingung das Gas einerlei Dichtigkeit mit der äusseren Luft erhält.

Lavoisier hat das specifische Gewicht der meisten Gasarten durch sorgfältiges Abwägen nach dem Volumen bestimmter Quantitäten gefunden.

§. 134. b.

Ein Gas zu wägen, das vom Wasser verschluckt wird, wäge man eine starke cylindrische Flasche, die nicht zu klein (wenigstens 50 Kubikzoll gross) ist, sammt ihrem Stöpsel genau ab, indem sie ganz trocken ist, und bloss atmosphärische Luft enthalte; fülle sie dann mit Quecksilber, und nun in der Quecksilberwanne mit dem Gas ganz an, verschliesse sie mit dem Stöpsel, und wäge sie wieder. So findet man die Differenz zwischen dem Gewichte der mit dem Gas gefüllten Flasche. Durch Hülfe

der Luftpumpe hat man nach §. 134. finden können, wie viel die atmosphärische Luft wiegt, welche in der Flasche Raum hat, dies Gewicht $+$ oder $-$ der ize gefundenen Differenz ist das Gewicht des Gas in dem gleichen Volumen.

§. 135.

Wenn das specifische Gewicht einer Gasart aus sorgfältigen Wägungen schon bekannt ist, so hat man, um die Quantität eines Gas zu bestimmen, nicht nöthig, es zu wägen, welches allemal schwieriger, und wenn Wasser oder Quecksilber in das Gas enthaltende Gefäß gedrungen, mit Genauigkeit nicht thunlich ist. Es ist nur nöthig, das Volumen des Gas genau zu messen. Dieses geschieht in *Gasmessern* (*Gazometra*), *graduirt* d. h. in Kubikzolle oder andere Einheiten abgetheilten kylndrischen Röhren, Glocken, Flaschen — (VIII. 33.), welche wegen der zur Beobachtung nöthigen Durchsichtigkeit von Glase seyn müssen. Zu gewissen Zwecken, insbesondere zur Abmessung der Verminderung einer Quantität Gas dienen am besten solche Gasmesser, welche aus einer Kugel und einer unmittelbar damit zusammenhängenden kylnдри-

schen, höchstens einen halben Zoll im Durchmesser haltenden, Röhre bestehen; die Höhle der Röhre muß für jeden Fall zu der Höhle der Kugel ein solches Verhältniß haben, daß bei der größten Verminderung der Spiegel des inneren in der Röhre hinaufsteigenden Wassers innerhalb der Röhre bleibe.

Das zu messende Gas wird auf die §. 130. angegebene Weise durch Wasser (oder durch Quecksilber) in der pneumatischen Wanne in den Gasmesser hineingelassen, dann der Gasmesser so weit in das Wasser hinabgesenkt, daß der innere und äußere Wasserspiegel in einer Ebene liegen. Denn nur unter dieser Bedingung hat das Gas mit der äußern Luft *einerlei Dichtigkeit*, da hingegen, wenn der Gasmesser tiefer eingesenkt ist, so daß der innere Wasserspiegel niedriger liegt, das innere Gas *dichter*, und wenn der Gasmesser nicht so tief eingesenkt ist, so daß der innere Spiegel höher liegt, das innere Gas *lockerer* ist, als die äußere Luft.

Werden auf diese Weise verschiedene Quantitäten Gas gleich nach einander gemessen, so daß die *Temperatur* und der *äußere Luftdruck* nicht verändert sind, so kann man die abgemessenen Quantitäten geradezu mit einander vergleichen.

Da aber 1) ein Gas desto mehr Raum einnimmt, je wärmer es ist, so müssen verschiedene

dene Quantitäten Gas, die bei *verschiedenen Temperaturen* gemessen sind, nach einer *Normaltemperatur* mit einander verglichen werden. Da eine Temperatur von 10° des (de Lucschen) Queckfilberthermometers mit Reaumürscher Scale eine Temperatur ist, welche zwischen der heißen Sommertemperatur und kalten Wintertemperatur ungefähr das Mittel hält, und man diese zu allen Jahreszeiten durch wenig Abkühlung oder Erwärmung leicht beinahe erreichen kann, so ist es zweckmäfsig, diese Temperatur zur Normaltemperatur zu nehmen, und bei den Gasversuchen sich derselben zu nähern, so viel man kann. Da die atmosphärische Luft (eigentlich von der Temperatur $16^{\circ} \frac{3}{4}$ Reaum.) nach de Lüc (*Unters. üb. die Atmosphäre*. II. Ueberf. Leipz. 1778. §. 588. S. 126.) für jeden Reaumürschen Grad um $\frac{1}{215}$ zu- oder abnimmt, und die meisten Luftarten vielleicht davon nicht beträchtlich abweichen, so ist, wenn das Volumen des Gas $= V$, die Zahl der Grade der Temperatur unter oder über $10^{\circ} = t$, die Regel der Correctur diese:

$$\frac{V}{215} \cdot t$$

d. h. man dividire das Volumen des Gas mit 215, und multiplicire den Quotienten mit der Zahl der Grade der Temperatur des Gas unter oder über 10° . Dieses Product muß man, wenn die Temperatur über 10° ist, von dem gefundenen Volumen abziehen, und, wenn die

Temperatur unter 10° ist, zu dem gefundenen Volumen addiren. Die Zahl, welche man so-
dann erhält, ist das Volumen des Gas bei 10° .
Es betrage z. E. das Gas 86 Kubikzolle, bei
der Temperatur 15° , so muß man;

$$\frac{86}{215} \cdot 5 = 2$$

von 86 abziehen, so erhält man die Zahl 84;
d. h. 86 Kubikzolle Gas von 15° betragen nur
84 Kubikzoll bei 10° . Das *Wasserstoffgas* nimmt
nach Monge für jeden Reaumur'schen Grad
um $\frac{1}{180}$ zu: daher ist bei diesem mit

$$\frac{V}{180} \cdot t$$

zu rechnen. (Lavoifiers *System der Chemie*. II. S. 47. §. 6.)

Da 2) die Dichtigkeit eines mit Wasser oder Queckfilber gesperrten Gas von dem Drucke der äußern Luft gegen das Sperrungsmittel abhängt, so ist, um das Volumen verschiedener Quantitäten von Gas, welche bei verschiedenem Barometerstande gemessen worden, zu vergleichen, auch ein Normalstand des Barometers, etwa $\equiv 28''$ anzunehmen. Da der Druck der atmosphärischen Luft gegen das Sperrungsmittel durch den Barometerstand bestimmt wird, und nach dem Mariotteschen Gesetze die Dichtigkeit eines Gas sich verhält, wie die dasselbe zusammendrückende Kraft, die Volumina aber bei gleichen Massen sich umgekehrt, wie die Dichtigkeiten verhalten, so kann man das gefundene Volumen des Gas V nach dieser

Proportion auf das zum Normalstand des Barometers gehörige Volumen v reduciren. Es sey z. B. das Volumen V 280 Kubikzoll, der Barometerstand $27'' 6'''$; so ist

$$\begin{aligned} V : v &= 28'' : 27'' 6''' \\ &= 280 : 275 \end{aligned}$$

d. h. 280'' Gas bei $27'' 6'''$ Barometerstand machen bei 28'' Barometerstand nur 275'' aus.

Von verschiedenen Gasmessern siehe in Gilbert's *Annalen der Physik*. II. 2. S. 185. Schreger's *Beschr. der pneumatischen Geräthschaften*. N. VII. S. 77. und in Scherer's *Journal der Chemie*. VI. 32. S. 171.

Lavoisier's *Gazometer* ist eine Art von Kylindergebläse, indem ein großer kupferner Recipient, der das Gas enthält, mit abwärts gekehrter Mündung in einem weiteren mit Wasser gefüllten Gefäße steht, so daß er schwimmt, und an einem Wagebalken hängt. Durch Gewichte, die auf den Recipienten gelegt werden, kann man das Gas zusammendrücken; durch Gewichte, welche in die Waagschale des anderen Arms gelegt werden, kann man den Recipienten heben, und das Gas verdünnen: durch eine Röhre, welche aus dem Luftraume des Recipienten kommt, kann es in andere Behälter gelassen werden. Lavoisier's *System der Chemie*. II. S. 22. Taf. V. Fig. 1.

Von van Marum's *hydrostatischem Gasmesser* s. unten bei dem brennbaren Gas.

II. Reinigung.

§. 136.

Alle bekannte Gasarten enthalten mehr oder weniger *Wasserdunst* eingemengt. Sie erhalten denselben theils aus den Materialien, aus welchen sie sich entbinden, welche alle oder doch fast alle beträchtlich viel Wasser, (wenn gleich einige, wie Kalkstein, ganz trocknes Kochsalz — dasselbe im festen Zustande) enthalten, theils aus dem Sperrungswasser, wenn sie bei der Entbindung, Uebertragung, — mit Wasser gesperrt werden. Nun ist es zwar noch zweifelhaft, ob alle Gasarten *wesentlich* Wasser enthalten, und ob das Wasser selbst, durch Mischung mit gewissen anderen Stoffen luftförmig gemacht, die Grundlage aller Gasarten ausmache, oder ob die Luftarten dasjenige Wasser, welches in ihnen nicht mehr feucht ist, und nicht mehr aufs Hygrometer wirkt, nur als etwas fremdes *aufgelöst* enthalten. Indessen ist auf jeden Fall von demjenigen Wasser, welches wesentlich zu der Mischung der Gasarten gehört, oder von dem aufgelöseten und eingemischten Wasser dasjenige zu unterscheiden, vermöge

dessen sie nur mehr oder weniger *feucht* sind. Dieses letztere Wasser ihnen zu nehmen, dienen sehr trockne *kalische* Stoffe, entweder 1) *Kalk* (sogenannter gebrannter Kalk), der noch frisch ist, und noch gar keine Risse hat, oder 2) *Kali* (ätzendes oder doch wenig Kohlensäure haltendes), das eben geschmolzen war, kaum erstarrt und noch heiss ist. Man zerSchlage diese in kleine Stücke, einer Erbse gross, und bringe sie in das Gas, entweder so, dass man die das Gas enthaltende Flasche an freier Luft behutsam öffnet, den Kalk (oder das Kali) schnell hineinwirft; und sie wieder (mit einem trocknen eingeschliffenen Glasstöpsel) verschliesst, oder so, dass man das Gas durch Quecksilber in einen Recipienten gehen lässt, und den Kalk (oder das Kali) von unten durch das Quecksilber hineinschiebt.

De Luc hat zur Austrocknung der Luft den *Kalk* empfohlen; de Sauffüre wenig Kohlensäure haltendes *Kali*, welches durch Verpuffung von 1 Theil Weinstein und 3 Theilen Salpeter bereitet wird. Ungeachtet die Quantität des Wassers, welches als Dunst mit einem Gas vermengt seyn, und daher durch Kalk oder Kali abgeschieden werden kann, sehr verschieden ist, und das Maximum sich

nicht allgemein angeben läßt, weil es theils von der Temperatur, theils von der Art des Gas abhängt, so wird doch ein Kubikzoll Gas gewifs nicht mehr als einen halben Gran Wasserdunst eingemengt enthalten können, folglich für jeden Kubikzoll Luft 4 Grane Kalk oder Kali hinreichend seyn. De Luc nimmt aber so viel Kalk, als dem Volumen der auszutrocknenden Luft gleich ist, um die Luft völlig auszutrocknen. De Sauffüre schreibt vor gleiche Theile Salpeter und Weinstein auf ein stark glühendes, die Gestalt einer halben cylindrischen Röhre habendes, Eisenblech zu streuen, so dafs sie mit einander verpuffen, nachher dasselbe noch eine Weile zu glühen, und noch heifs in den Recipienten zu schieben. De Luc *neue Ideen über die Meteorologie*. I. §. 51 fgg. De Sauffüre *Versuch über die Hygrometrie*. §. 103. 112 fgg.

§. 137.

Saure Dünste, welche mit einem Gas vermengt sind, werden durch wiederholtes Waschen des Gas mit reinem kalten Wasser, *öligte Dünste* durch Waschen mit ätzender Kalilauge, weggeschafft.

§. 138.

Salzige Gasarten, die mit einer nicht salzigen Gasart vermengt sind, aus dieser wegzuschaffen, muß man diese mit kaltem Wasser waschen. *Saure Gasarten* weg-

zuschaffen, dient noch besser Kalilauge oder Kalkwasser; *Ammoniakgas* wegzuschaffen, gewässerte Schwefelsäure, (welche hier besser ist, als flüchtigere Säuren.) Lebensluft, atmosphärische Luft u. a. nicht mit Wasser mischbare Gasarten von *kohlenfaurem Gas* zu reinigen, dient *Kalkmilch* (d. i. Kalkwasser, mit welchem unaufgelöseter ätzender Kalk vermengt ist), mit welcher man das Gas so lange wäscht, bis es das Kalkwasser nicht mehr trübt (II. 262).

§. 139.

Dieses *Waschen* geschieht, indem man eine Wanne mit Wasser, oder Kalkmilch, u. s. w. und in diesem Sperrungsmittel auf die oben (§. 130) beschriebene Weise einen Recipienten B füllt, das Gas aus dem Recipienten A, in welchem es enthalten ist, durch das Sperrungsmittel in den Recipienten B hinauftreten läßt, dann den nun mit dem Sperrungsmittel gefüllten Recipienten A hinaufbringt, und das Gas aus dem Recipienten B wieder in den Recipienten A treten läßt u. s. w., wechselsweise, so daß das Gas immer durch das Sperrungsmittel streicht. Die Recipienten müssen von gleicher Größe seyn.

Das Wasser mit dem Gas zu schütteln, ist nicht rathsam, weil dabei leicht Gas entwischt, oder gar atmosphärische Luft von außen hinzutritt.

§. 140.

Lebensluft aus einer Gasart wegzuschaffen, dienen diejenigen Mittel, welche unten in der Eudiometrie angegeben werden,

 Z w e i t e r A b s c h n i t t .

 Die L u f t a r t e n i n s b e s o n d e r e .

I.

 Die L e b e n s l u f t .

§. 141.

*M*aterialien zur Gewinnung der *Lebensluft* oder des *Sauerstoffgas* (*Gas oxygenium*) sind alle solche Stoffe, welche das *Oxygene* (I. 163) in solcher Quantität und in solcher Verbindung enthalten, daß sie in der Glühehitze beträchtlich viel *Lebensluft* entwickeln.

1) *Metalloxyde*.

- a) *Schwarzes Magnesiumoxyd* (*Magnesium*), sogenannter *Braunstein* (V. 1317). Giebt in der Glühehitze einen Theil seines *Oxygene* von sich. Je schwärzer und glänzender es ist, desto mehr und desto reinere *Lebensluft* giebt es. Doch ist dieselbe, zumal die erstere, welche sich entbindet, ehe der *Braunstein* völlig glühet, allemal mit etwas

Stickgas vermischt. Zum Einathmen ist diese allen folgenden vorzuziehen, weil sie keine schädliche Dünste enthält. Der Rückstand ist Oxyd von schwarzbrauner Farbe, und zieht in Jahr und Tag so viel Oxygene aus der Luft wieder an, daß er wieder Lebensluft giebt.

Der Braunstein empfiehlt sich überdem durch seine Wohlfeilheit, da er viel weniger, als alle folgende Materialien kostet, und doch reichlich Lebensluft (die Unze 80 bis 100 Kubikzoll) giebt: auch dadurch, daß er nicht, wie der Salpeter, die Retorten zerstört, so daß man eine Retorte vielemale zur Gewinnung der Lebensluft aus Salpeter brauchen kann. Hermbstädt *über die wohlfeilste Bereitung der dephlogistisirten Luft, und ihre Anwendung in Krankenhäusern.* In Selle's *Beiträgen zur Natur- und Arzneiwissenschaft.* III. Berlin 1786. S. 3.) Man muß sich aber hüten, daß er nicht mit Kalkerde vermenget ist, welches sich leicht entdeckt, wenn man auf das Pulver verdünnte Salpetersäure giesst, indem dann kohlensaures Gas mit Aufbrausen sich entwickelt.

b) *Roths Bleioxyd* (Mennig) (V. 1109). Giebt in der Glühehitze einen Theil seines Oxygene von sich; der Rückstand ist *gelbes Oxyd* (Massicot). Die aus ihm entbundene Lebensluft enthält

gemeiniglich kohlenfaures Gas (vielleicht auch aufgelösete Bleioxydtheile?)

Andere unedle Metalloxyde geben in der Glüehitze keine Lebensluft, weil sie alles Oxygene, welches sie haben, in der Glüehitze festhalten.

c) *Roths Quecksilberoxyd* (IV. 905.) durch bloße Hitze und Luft bereitet. Giebt in der Glüehitze alles fein Oxygene von sich, und wird dadurch zu *Metall* hergestellt. Die aus ihm entbundene Lebensluft ist vorzüglich rein, und daher zu solchen Versuchen brauchbar, bei denen gezeigt werden soll, daß die Lebensluft durch hinlängliche Wirkung oxydationsfähiger Stoffe, des Phosphors, der Salpeterhalbsäure, ganz verschwinde. (Allein zum Einathmen ist sie wegen vielleicht aufgelöseter Quecksilbertheile verdächtig.)

Das mit *Salpetersäure* bereitete *rothe Quecksilberoxyd* (IV. 910) ist fast ebenso brauchbar. Doch entbindet sich aus demselben zu Anfange des Glühens noch ein wenig Salpetersäure; auch verflüchtigt sich mit dieser ein wenig Quecksilberoxyd, und setzt sich als Sublimat im Halse der Retorte an.

(Daher ist dieses Gas in Rücksicht aufgelöfeter Queckfilbertheile noch verdächtiger, als jenes.)

Die anderen edlen Metalloxyde find nicht allein zu kostbar, sondern geben auch zu wenig Lebensluft. Sie können nicht leicht ohne Säuren bereitet werden, die mit Säuren bereiteten aber geben eine mit fauren Dünften oder Gasarten verunreinigte Luft, indem sie schon anfangen, hergestellt zu werden, wenn ihre Säuren sich aus ihnen entbinden. Das mit Salpetersäure bereitete Queckfilberoxyd giebt aber keine Säure beinahe ganz, bis auf einen sehr kleinen Rückstand von sich, ehe es sein Oxygene von sich giebt.

2) Salze.

- a) *Salpeter*, gemeiner *prismatischer Salpeter* (Kali nitricum). (Natrium nitricum leistet dasselbe, ist aber viel kostbarer.) (III. 534). Giebt reichlich, (noch viel reichlicher, als Braunstein,) und zu chemischen Versuchen ungemein brauchbare Lebensluft, die jedoch, zumal gegen das Ende, Stickgas und salpetersauren Dunst enthält, und daher zum Einathmen nicht taugt, wenigstens, wenn sie zum Einathmen gebraucht werden soll, wiederholt mit sehr kaltem Wasser gewaschen werden muß.

Der Rückstand ist *Kali nitrosum*, in welchem aber das Kali weit vorschlägt. Unbequem ist es, daß der Salpeter, sobald er beträchtlich zersetzt ist, und kalisch wird, die Masse der Retorten, sowohl der gläsernen als der irdenen, auflöst; sobald dies an irgend einer Stelle dermaassen geschieht, daß die Retorte ein Loch bekommt, ist der Process aus, und man bekommt lange nicht die Quantität Lebensluft, welche man ohnedem aus demselben hätte erhalten können.

- b) Das aus oxydirter Salzsäure und *Kali* (oder *Natrum*) bestehende Neutralsalz (*Kali muriaticum oxydatum*). (III. 605). Dieses Salz giebt die *reinste* Lebensluft, aber ungleich weniger, als der Salpeter. Der Rückstand ist sogenanntes *Digestivsalz* (*Kali muriaticum*).

§. 142.

Alle diese Stoffe erfordern, um Lebensluft zu geben, *Glühehitze*, und um die letztere Quantität Oxygene fahren zu lassen, starke *Glühehitze*. Man muß daher zur Entbindung der Lebensluft statt der Entbindungsflaschen irdene *Retorten* *) nehmen,

oder wenn man gläserne nimmt, dieselben beschlagen (VIII. 107). Man muß, um das Reißen zu vermeiden, sie sehr langsam, und allmählig, endlich aber bis zum Weifs - Glühen erhitzen. Der Bauch der Retorte darf bei dem Magnesiumoxyd und anderen Metalloxyden ganz angefüllt seyn; bei den Salzen muß man hinlänglichen Spielraum lassen, damit, wenn sie in Fluß kommen, die fließende Masse nicht überspritze oder gar überschäume, und in den Hals trete. Die *Quantität* des Stoffes darf bei dem Magnesiumoxyd nicht zu groß (nicht über ein Pfund) seyn, weil man eine solche nicht gleichmäßig genug durchheizen kann, und der mittlere Theil noch schlechtere Luft entwickelt, wenn der äussere schon bessere giebt. Bei dem Salpeter, der, weil er in Fluß kommt, und sich dadurch an den Boden senkt, gleichmäßig genug durchgeheizt werden kann, darf die Quantität doch nicht über 3 Loth betragen, weil sonst die Menge der Luft, wenn die Retorte erst recht durchgeheizt ist, so groß wird, daß man sie nicht geschwinde genug auffangen kann, und wohl gar Gefahr des Zersprengens der Retorte entsteht. Der Hals der Retorte wird mit der gewöhnlichen S - röhre ver-

sehen. Diese muß weit genug seyn, für 4 Unzen Salpeter ungefähr $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser haben. Nur bei dem Quecksilberoxyde kann man diese wegen des sich sammelnden Quecksilbers nicht anwenden: man lasse den bloßen Hals der (gläsernen beschlagenen) Retorte in das Sperrungswasser der Wanne so hineinragen, daß er unter dem Trichter der Brücke steht, damit die aus der Mündung des Halses aufsteigenden Luftblasen von demselben aufgefangen, und in den über die obere Mündung des Trichters stehenden Recipienten geleitet werden. Gerade unter dem Trichter muß ein kyndrisches hinlänglich weites Glas stehen, um das während der Gasentbindung sich herstellende und überdestillirende Quecksilber aufzufangen. Das Sperrungswasser muß zu genauen Versuchen ausgekochtes Wasser seyn, damit es keine Luftblasen aus sich selbst entwickele, doch muß man es vor dem Gebrauche wieder erkalten lassen, damit die Luft schon während des Auffangens sich hinlänglich verdichte. Eben diese fremden Luftblasen müssen auch übrigens auf alle Weise vermieden werden.

James Sadler's *Beschr. eines Apparats zur
Bereitung des Sauerstoffgas* s. in Scherer's

Journal der Chemie. II. 11. S. 552. Die Ausgangsröhre der Retorte geht in eine mit Wasser gefüllte Mittelflasche, die Wasser- und andere Dämpfe zu verdichten, aus dieser geht eine zweite Röhre unter einen grossen im Wasser schwebenden, an einer Schnur hängenden, Recipienten, aus dem man durch eine dritte Röhre, die mit einem Hahn verschlossen ist, das Gas herausdrücken kann.

§. 143.

Die *Entwicklung* der Lebensluft aus *Pflanzen* zu zeigen, stelle man einen mit ausgekochtem und wieder abgekühlten Wasser gefüllten Recipienten auf die Brücke einer mit eben solchem Wasser gefüllten Wanne, bringe frisch abgeschnittene Pflanzen durch das Wasser von unten in den Recipienten, mit der Vorsicht, dass keine atmosphärische Luftblasen an ihnen hängen bleiben, und stelle die Vorrichtung in den Sonnenschein. Bald entwickelt sich Lebensluft in zahlreichen Bläschen, die, wie sie grösser werden, nach und nach von den Theilen der Pflanze sich losreissen, im Wasser aufsteigen und sich unter der Decke des Recipienten versammeln.

Man muss zu diesem Proceß nur grüne Pflanzentheile nehmen, daher die Blumen abpflücken. Vorzüglich viel geben das *Sempervivum tecto-*

tectorum, *Sempervivum arboreum*, die *Agave americana*, der *Cactus triangularis*, die *Bromelia Ananas*, die *Conferva rivularis* (Ingenhous's *verm. Schr.* II. S. 189). Auch die von Priestley (*Beob. üb. verschied. Theile der Naturlehre.* II. S. 35.) beschriebene grüne Materie, welche in Wasser, das in Gefäßen lange steht, nach und nach entsteht, giebt im Sonnenscheine viel Lebensluft.

Das Wasser muß durch die Sonne nicht zu heiß werden, und die Pflanze muß, wenn eine beträchtliche Quantität Luft sich entbunden hat, nicht bis in den Luftraum hinaufreichen.

Zweige von lebendigen Pflanzen, die biegsam genug sind, z. E. Weinranken, Nussbaumzweige, Lindenzweige, können unter den Recipienten gebracht werden, ohne sie abzuschneiden.

§. 144.

Die *Verminderung der Lebensluft* durch Verbrennung des *Phosphors* (I. 163) zu zeigen, ist dafür zu sorgen, daß der Phosphor in einer abgemessenen und eingeschlossenen Quantität Lebensluft verbrenne, so daß während der durch das Brennen entstehenden Erhitzung keine Luft entweichen kann. Man fülle einen gläsernen cylindrischen Gasmesser (IX. 135) mit Wasser und sodann nach §. 130 mit Lebensluft. Man sperre ihn unter Wasser mit einer Glaschei-

be, hebe ihn von der Brücke, und bringe denselben auf einen freien Ort des Wasserspiegels der Wanne, wo schon ein Schälchen von Messingblech, ein abgewogenes Stück Phosphorus von einigen Granen tragend, schwimmt, so daß man, indem die sperrende Glascheibe behutsam weggezogen wird, mit der untern Mündung des Recipienten das Schälchen einschließt. Man bringe sodann eine enge U-förmige, an beiden Enden offene, Röhre, so von unten in den Recipienten, daß beide Mündungen aufwärts gerichtet sind, der eine Schenkel im Recipienten, der andere außer demselben stehe, und halte, indem man die Röhre einbringt, die äussere Mündung mit einem Finger fest zu. Man schiebe nun, indem man den Finger von der Röhre nimmt, den Recipienten so weit in das Wasser hinab, daß ungefähr die Hälfte des Recipienten mit Wasser gefüllt wird, die andere noch Luft enthält. (Indem nämlich die eingeschlossene Luft durch die eingebrachte Verbindungsröhre einen Ausgang findet, tritt das Wasser der Wanne so weit in den Recipienten hinauf, daß der innere und äussere Wasserspiegel in einer Ebene liegen.) Man ziehe die Röhre schnell wieder aus dem Re-

recipienten heraus, theile dem Recipienten durch Eintauchen die Temperatur des Wassers mit, und beobachte dann, indem der innere und äußere Wasserspiegel in einer Ebene liegen, genau die Quantität der eingeschlossenen Luft. Man zünde nun den Phosphor, welcher in dem innerhalb des Recipienten schwimmenden Schälchen liegt, mit einem Brennglase durch die Sonnenstrahlen an. Indem er brennt, dehnt die eingeschlossene Luft sich aus, und schiebt das innere Wasser gegen die untere Mündung hinunter; wenn aber das rechte Verhältniß des Phosphors zu der eingesperrten Luft und der inneren Wasserhöhe getroffen ist, so geht doch das Wasser nicht bis an die untere Mündung hinab, so daß nicht die geringste Luft entwischt. Wie die Luft allmählig verzehrt wird, steigt das Wasser wieder. Nachdem der Phosphor verlöscht ist, die Dämpfe der entstandenen unvollkommenen Phosphorsäure sich verdichtet haben, und der Recipient durch neues Eintauchen wieder die Temperatur des Wassers erhalten hat, halte man denselben so tief ins Wasser, daß der innere und äußere Wasserspiegel in einer Ebene liegen, und

bemerke die nun kleinere Quantität der noch übrigen Lebensluft.

Es ist bei diesem Versuche bequem, wenn die Brücke tief genug unter dem Rande der Wanne liegt, so daß man während des Verbrennens den Recipienten auf die Brücke stellen kann.

Statt der U-Röhre kann bequemer ein Hahn dienen, welcher den Recipienten von oben sperret, und, indem man denselben tiefer ins Wasser senkt, zum Ausgange der Luft geöffnet, aber sogleich wieder geschlossen wird.

Wenn man sich statt des Wassers des Queckfilbers bedient, so kann man den bloßen Phosphor durch das Queckfilber in das Gas steigen lassen, und kann daher, weil man kein Schälchen nöthig hat, bei dem Füllen kürzer verfahren. Nachdem nämlich der Recipient mit Queckfilber gefüllt ist, lasse man nur so viel Gas hinein, daß noch eine hinlänglich hohe Queckfilberssäule in demselben bleibt. Man hat dabei auch noch den Vortheil, in Ermangelung der Sonnenstrahlen den Phosphor mit einem gekrümmten heißen Eisen anzünden zu können, welches man durch das Queckfilber von unten in den Recipienten bringt.

§. 145.

Einfacher und bequemer läßt sich dieser Proceß mit *meinem Eudiometer* verrichten.

Dieser besteht aus 1) einem kupfernen kugelförmigen Kolben, ungefähr 4 Kubikzoll groß, dessen beide Hälften mit Hartloth zusammenge-
löthet sind, und dessen Mündung eine Schraubenmutter hat, 2) einer starken Glasröhre, welche ungefähr wie ein Bischofsstab gekrümmt ist, so daß sie einen kurzen und langen Schenkel hat, 5''' bis 4''' im Lichten im Durchmesser. Das Ende des kurzen Schenkels hat eine luftdicht aufgesteckte und aufgekittete Hülse, die sich in eine Schraube A endigt, welche mit unterlegtem nassen Leder die Schraubenmutter des Kolbens luftdicht verschließt. Das Ende des langen Schenkels hat eine eben solche Hülse, die sich in eine Schraubenmutter endiget, welche mit unterlegtem nassen Leder durch eine Schraube B luftdicht geschlossen werden kann. An dem langen Schenkel muß eine Scale befindlich seyn, welche seinen Raum von der Mündung an in gleiche Theile (Kubikzolle) abtheilt; auch muß man den Kubikin-
halt des Kolbens und der ganzen Röhre ausmessen. Wenn das Gefäß als Eudiometer für die atmosphärische Luft gebraucht werden soll, so muß der Kubikin-
halt des langen Schenkels nicht weniger, als ein Drittheil des ganzen Kubikinhalts der Röhre und des Kolbens betragen, damit das Wasser, wenn die Verminderung 0,27 und drüber beträgt, doch im langen Schenkel bleibe, und nicht in den kurzen hinübersteige. Man fülle den von der Röhre abgeschraubten Kolben mit Wasser, dann in der Wanne mit Lebensluft, und lasse ihn mit

nach unten gekehrter Mündung einige Stunden auf der Brücke stehen, damit alles Wasser von seiner innern Fläche ablaufe. Man fülle auch die Röhre mit Wasser, welches geschieht, indem man dasselbe sanft in den langen Schenkel gießt, bis der kurze überläuft, darauf den kurzen mit einem Finger fest zuhält, und den langen ganz voll gießt, und dann auch diesen mit dem Finger fest verschließt; kehre diese an beiden Enden fest zugehaltne Röhre um, stelle den langen Schenkel in das Wasser der Wanne, und fülle mit Hülfe eines Trichters die ganze Röhre mit Lebensluft. (Dabei muß man die Röhre mehrmals wieder umkehren, damit auch aus dem kurzen Schenkel das Wasser in den langen fließe, auch dieser mit Luft gefüllt werde; jedesmal aber die herausgehobene Mündung des langen Schenkels wieder mit einem Finger zuhalten, indessen die Mündung des kurzen Schenkels immerfort mit dem Finger der andern Hand fest zugehalten wird.) Man lasse die Röhre auch einige Stunden stehen, so daß die beiden Mündungen in kleinen mit Wasser gefüllten Gefäßen gesperrt sind, damit alles Wasser von den Wänden abfließe. Dann nehme man den langen Schenkel aus dem Wasser, und schraube ihn luftdicht zu; hebe den Kolben aus dem Wasser, halte seine Mündung mit einem Finger zu, und kehre seine Mündung aufwärts; werfe schnell ein abgewogenes Stück Phosphor hinein, und schraube den langen Schenkel der Röhre luftdicht daran. (Bei dem Zuschrauben beider Mündun-

gen muß man immer die Hülse, nicht die Röhre selbst festhalten, damit sich nicht die Hülse von der Röhre losdrehe.) Man stelle den langen Schenkel in das Wasser der Wanne, und halte eine brennende Wachskerze unter den Kolben, bis man hört, daß der Phosphor brennt. Nachdem derselbe verlöscht ist, öffne man den langen Schenkel unter Wasser, so steigt das Wasser allmählig hinein, und nachdem die noch übrig gebliebene Luft wieder die Temperatur angenommen hat, welche sie vor dem Verbrennen des Phosphors in ihr hatte, so kann man an dem Stande des Wasserpiegels im langen Schenkel abmessen, wie viele Luft verzehrt worden sey.

Bequemer und genauer verrichtet man diesen Proceß, wenn man, nachdem der Kolben schon an den kurzen Schenkel luftdicht angeschraubt ist, die Mündung des langen Schenkels mittelst eines Hahns an die Luftpumpe schraubt, die gemeine Luft auspumpt, den Hahn schließt, das Werkzeug sammt dem Hahne von der Pumpe abschraubt, nach IX. 131. mit Lebensluft füllt, und nun, nachdem man den Phosphor in den Kolben geworfen hat, verfährt, wie vorher. Man hat alsdenn gar nicht nöthig, die Schraube des langen Schenkels anzuschrauben, indem der Hahn zur Verschließung dient, und nach erfolgter Verzehrung der Luft das Wasser durch den geöffneten Hahn eindringen kann.

§. 146.

Wenn man zeigen will, daß die Lebensluft durch Verbrennung einer angemessenen Quantität Phosphorus ganz verschwinde, so muß man ganz reine Lebensluft (IX. 141) und die Quantität des Phosphorus lieber etwas zu groß, als zu klein, für jeden Kubikzoll Luft $\frac{1}{2}$ Gran Phosphorus nehmen. Man wird aber, auch bei reiner Lebensluft, allemal einen kleinen Rückstand behalten†). Zu diesem Zwecke dient am besten der Göttingische *) (kupferne) Kolben, den man, um nicht allemal viel Lebensluft nöthig zu haben, nur zu fünf bis zehn Kubikzoll Inhalt machen läßt. Man gebrauche ihn nach der Vorschrift des fg. §. kehre ihn aber, nach geendigter Verbrennung, um, und öffne ihn unter Wasser; nachdem das Wasser den von der Luft verlassenen Raum ausgefüllt hat, bringe man unter dem Wasser seine Mündung unter einen Gasmesser, und kehre sie wieder aufwärts, um zu sehen, ob und wie viel noch übrige Luft heraussteigt.

†) Carl Wilh. Böckmann über das Verhalten des Phosphorus in Gasarten. Erlang. 1800. S. 221.

*) Götting's *Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie*. Weimar 1794. S. 9.

§. 147.

Um zugleich zu zeigen, daß der Phosphor durch die Verbrennung *am Gewicht zunehme*, oder daß die aus dem Phosphor und dem Oxygene der Lebensluft entstandene Phosphorsäure mehr betrage, als der Phosphor vor der Verbrennung, dient der Göttingische (kupferne) Kolben, dessen Mündung eine Schraubenmutter hat, und mit einer Schraube luftdicht verschlossen werden kann.

Man wäge einen solchen Kolben, so wie er von selbst mit gemeiner Luft gefüllt ist, genau ab, fülle ihn mittelst der Luftpumpe nach IX. 131 mit Lebensluft; werfe, indem man den Hahn abgeschraubt hat, ein abgewogenes, dem Kubikinhalte der Höhlung gemäßes, Stück Phosphor hinein; verschließe sogleich die Mündung mit der Schraube luftdicht, und erhitze den Phosphor, indem man eine brennende Wachskerze unter den Kolben hält. Nach geschehener Abkühlung (es gehören auch in kühler Luft einige Stunden dazu, ehe alle entstandenen Dämpfe sich setzen) öffne man den Kolben; indem dies geschieht, strömt atmosphärische Luft hinein, und ersetzt die verzehrte Lebensluft. Man wische den Kolben auswendig rein ab, so daß weder Rufs von

der Flamme, noch sonst etwas fremdes daran ist, bringe den Kolben auf dieselbe Temperatur, welche er hatte, als man ihn vor dem Prozesse wog, und wäge ihn wieder. Man findet alsdenn eine beträchtliche Gewichtszunahme, (für jeden verbrannten Gran Phosphor 1 bis $1\frac{1}{2}$ Gran:) und da der Kolben an sich selbst noch dasselbe Gewicht hat, auch wegen der gleichen Temperatur so viel gemeine Luft enthält, als vorher, so wird dadurch bewiesen, daß der Phosphor am Gewichte zugenommen hat. Man muß in diesem Falle lieber zu wenig Phosphor als zu viel nehmen, damit kein unverbrannter Phosphor übrig bleibe, und Irrung in der Rechnung mache.

An dem Göttingischen Kolben ist nach Göttings eigener Angabe ein Kühlgefäß angebracht, das, um die Ausdehnung der im Kolben enthaltenen erhitzten Luft zu mindern, mit kaltem Wasser gefüllt wird. Wenn aber der Kolben gewogen werden soll, ist es besser, ihn ohne Kühlgefäß machen zu lassen, weil man das Wasser aus dem Winkel desselben nicht leicht ganz herausbringen kann.

§. 148.

Die Verbrennung des Eisens in Lebensluft (I. 130.) zu zeigen, nehme man feinen Eisendrath, biege ihn, damit eine größere Länge in dem Recipienten Platz habe, in ein Zickzack, hämmere ihn platt, und schneide das eine Ende desselben länglicht

spitzig zu. An dieses Ende stecke man ein kleines Stückchen Zunderschwamm, so daß die Spitze des Draths recht mitten im Schwamme steckt, und so fest, daß, wenn man den Drath hin und herschlenkert, der Schwamm nicht losgeht. Das andere Ende befestige man in einem Stöpsel. Man fülle alsdenn einen Recipienten, der an seinem obern Ende eine Oeffnung hat, mit Lebensluft, stelle ihn auf die Brücke der Wanne, oder hebe ihn auf einem Teller, mit Wasser gesperrt, heraus, zünde den an dem Eisen befindlichen Zunderschwamm an einer Wachskerze ein wenig an, öffne den Recipienten oben, und schiebe den Drath senkrecht hinein, bis der Stöpsel die Mündung des Recipienten verschließt.

Wenn dieser Versuch wohl gelingt, so entzündet sich der glimmende Schwamm, wie er in die Lebensluft kommt, mit heller Flamme, und erhitzt das Ende des Draths bis zum Glühen. Der glühende Drath fängt an zu brennen, wird weißglühend, und verbrennt mit heftigem Funkensprühen nach und nach ganz, so daß er zugleich schmilzt, und an seinem brennenden Ende Tropfen bildet, welche in das unten stehende Wasser hinabfallen, noch eine Zeitlang unter demselben fortglühen, und dann zu Kügelchen erhärten. Diese Kügelchen sind schwarz, so spröde, daß man sie zu Pul-

ver stoßen kann, und verhalten sich auch übrigen, als unvollkommen oxydirtes Eisen (*Ferrosium*) (V. 1004.)

Es gelingt aber nicht allemal, und sein Gelingen scheint von so vielen verschiedenen Umständen abzuhängen, daß es nicht in jedem Falle leicht ist, die Ursache des Mislingens anzugeben. Man nehme zu diesem Versuche vom Salpeter die *erflere*, (nachdem die gemeine Luft aus der Retorte heraus ist,) vom Braustein die *letzte* Luft, lasse 1) die Luft, welche zu diesem Proceß dienen soll, *nicht* mehrere male durch *Wasser* streichen, damit sie nicht zu feucht sey, sondern lasse sie, wie sie aus der Retorte kommt, sogleich durch das erste Sperrungswasser in den Recipienten steigen, in welchem die Verbrennung geschehen soll. 2) Man schneide den plattgehämmerten Drath in eine allmählig schmalzulaufende Spitze zu, oder feile ihn spitzig, wenn er nicht plattgehämmert ist. Eine *Uhrfeder* ist, weil der Stahl vollkommen metallisch, (daher brennbarer) ist, und ein wenig Kohlenstoff enthält, noch tauglicher als ein plattgehämmerter Drath, sie entzündet sich leichter, und brennt nachher heftiger, mit stärkerem Funkenprühen. 3) Der Zunderschwamm muß völlig *trocken*, und 4) das angesteckte Stückchen Schwamm *nur so groß* seyn, daß es die Spitze des Draths hinlänglich erhitzen kann, damit es nicht die Luft verderbe. 5) Die Spitze des Draths muß so *mitten* in dem Schwamme stecken, daß sie

ganz damit umgeben ist, und so *genau*, daß bei einiger Bewegung des Draths der Schwamm nicht leicht herunterfällt: man biege daher, nachdem die Spitze in den Schwamm hineingesteckt worden, die Spitze des Draths ein wenig krumm. 6) Man bringe, *sobald* der Schwamm an einer Wachskerze angezündet ist, den Drath mit einer steten Bewegung in den Recipienten hinab.

Van Marum's *Apparat zur Verbrennung des Eisens im Sauerstoffgas* s. in Scherer's *Journal für die Chemie*. I. 4. S. 405. Taf. V. Fig. 2.

§. 149.

Zum Schmelzen firengflüssiger Materien mit Hülfe der Lebensluft dient die Ehrmannische *Schmelzmaschine*, deren Einrichtung schon oben (IX. 131.) beschrieben ist. An das äussere Ende des knieförmigen Kanals B wird eine gekrümmte konisch zulaufende Röhre gesteckt, welche sich in eine feine Mündung endiget *). Das zu schmelzende Körperchen, ungefähr von der Grösse einer Erbse, wird auf eine Kohle von hartem Holze **), in eine kleine eingegrabene Vertiefung, und ein Stückchen glimmender Zunderschwamm darneben gelegt; dann der Hahn geöffnet, damit das Wasser des Bechers herab, und die Luft der Flasche

herausfahre; die Kohle unter die Mündung der Lufröhre gehalten, und der Luftstrom auf die Stelle gerichtet, wo der glimmende Schwamm liegt. So geräth dieser in heftiges Brennen, entzündet die Kohle, und es entsteht durch deren schnelle Verbrennung so starke Hitze, daß sehr strengflüssige Materien in Fluß gebracht werden können †).

Ehrmann's *Schmelzkunst mit Hülfe der Feuerluft*. Straßb. 1786. §. 58.

*) Man muß diese Röhren zu verschiedenen Zwecken von verschiedenen *Durchmessern* der Mündungen, zu einer halben, einer Viertelnie u. f. w. haben, um langsameren und geschwinderen Luftstrom bewirken zu können, und von verschiedener *Krümmung*, um dem Luftstrome verschiedene Richtungen zu geben.

**) Die Kohlen von Nadelholz sind nicht so gut, weil sie mehr splintern, und daher nicht so leicht gestatten, daß man eine kleine glatte Grube hineingrabe. In Ermangelung harter Kohlen bediene ich mich einer Masse, die aus Kohlenstaub und Traganthschleim gemengt, und dann getrocknet ist.

†) Bei Eisen, Stahl — darf man den Luftstrom auf den zu schmelzenden Körper selbst richten, weil es, als selbst brennbar, heiß geblasen wird; bei Steinen aber muß man den Luftstrom allemal auf die Kohle richten, weil

diese nicht brennbaren Körper kalt geblasen werden.

II.

Das brennbare Gas.

§. 150.

Zum reinen *brennbaren Gas* oder *Wasserstoffgas* (*Gas hydrogenium*) wird erfordert

- 1) *Wasser*. Man nehme destillirtes oder wenigstens gekochtes, damit nicht Kohlensäure oder andere im Wasser enthaltene flüchtige Stoffe das brennbare Gas verunreinigen.
- 2) Ein Stoff, welcher das Wasser zerlegt,
(I. 225.)
 - a) *Eisen*, (eiserne Nägel, Eisendrath, oder anderes Schmiedeeisen) ist am wohlfeilsten, auch übrigens im allgemeinen am brauchbarsten. *Stahl* ist nicht so gut, indem dieser, wenigstens bei der Zersetzung durch Wasserdämpfe in der Glühehitze, wegen seines Kohlenstoffes auch kohlenfaures Gas, obwohl sehr wenig, giebt. Es ist gut, wenn das

Eisen gefeilt ist; in grossen Stücken wirkt es zu langsam.

b) *Zink*. Diesen muss man in grösseren Stücken nehmen, gefeilt wirkt er zu heftig, auch lässt er sich nicht gut feilen.

Magnesiummetall ist nicht leicht zu haben; weil man es in der Natur nicht antrifft, und die Herstellung schwierig ist. *Kohle* zersetzt das kalte liquide Wasser nicht, giebt mit Wasserdämpfen in der Glühhitze zugleich kohlenfaures Gas, und ausserdem nicht reines brennbares Gas, sondern gekohltes (I. 218.).

§. 151.

Am leichtesten und geschwindesten bereitet man das brennbare Gas, indem man kaltes *liquides Wasser* mit einer *Säure* (Schwefelsäure oder Salzsäure) mischt, und dasselbe in eine Entbindungsflasche auf *Eisen* oder *Zink* giesst (IV. 734. 735.)

Man kann Schwefelsäure und Eisen, Schwefelsäure und Zink, Salzsäure und Eisen, Salzsäure und Zink, nehmen. *Salpetersäure* taugt nicht, weil sie zugleich salpeterhalbsaures Gas giebt (II. 284. 295.) Schwefelsäure und Eisen sind am wohlfeilsten. Die blofse entwässerte Schwefelsäure giebt mit Metallen schwefelsaures Gas, (obwohl mit ein wenig brennbarem Gas vermischt.) Um brennbares zu erhalten, muss man 1 Theil Säure mit (etwa 3 Theilen) Wasser

Wasser verdünnen. Diese Quantität giesse man auf 1 Theil Eisenfeile, oder Zink, in Stücken zu einem Viertheils-Kubikzoll groß. Ist das Metall aufgelöst, so muß man neues Metall hinzuschütten; ist noch Metall übrig, und die Entbindung des Gas läßt nach, so muß man frische Säure zugießen.

Das Gas, welches man so erhält, ist aber nie ganz rein, sondern enthält, obwohl sehr wenig, schweflichtsaures, bei der Salzsäure salzsaures Gas.

§. 152.

Das reinste und daher auch specifisch leichteste brennbare Gas erhält man aus *Dämpfen* von reinem *Wasser*, welche durch glühendes *Eisen* oder glühenden *Zink* streichen. Die Wasserdämpfe werden in der Berührung des glühenden Metalls in Oxygene und Hydrogene verwandelt: das Metall wird durch jenes oxydirt, und das Hydrogene entbindet sich als brennbares Gas.

Die dazu nöthige Vorrichtung besteht aus

- 1) einer eisernen *Röhre* (einem Flintenlaufe). Wenn sie schon einmal zu diesem Prozesse gebraucht ist, so müssen eiserne Dräthe oder Nägel hineingesteckt werden, so daß zwischen diesen noch hinlänglicher Spielraum für die durchstreichenden Dämpfe bleibt. Wenn ein kupferner Kolben 2. gebraucht

werden soll, so muss an das hintere Ende der eisernen Röhre eine dünnere kupferne oder messingene Röhre angelöthet werden, welche sich in eine Schraube endigt. Bei der Anwendung des Zinks muss eine porcelanene Röhre gebraucht werden, welche in der Mitte ihrer Länge flach gekrümmt ist, so dass, indem sie horizontal im Ofen steckt, der mittlere Theil tiefer liegt, und der fließende Zink in der Vertiefung sich sammeln kann.

- 2) einer *gläsernen Retorte*, deren Hals in das eine Ende der Röhre gesteckt werden kann. Wo es bloß auf die Gewinnung der Luft, nicht auf theoretische Versuche ankommt, kann man statt der gläsernen Retorte einen *kupfernen Kolben* gebrauchen, dessen Hals eine Seitenmündung und in dieser eine Schraubenmutter hat, mit welcher er an das hintere Ende der Röhre 1. angeschraubt werden kann.
- 3) einer *kupfernen S - Röhre*, welche auf das vordere Ende der Röhre 1. luftdicht aufgesteckt oder aufgeschraubt werden kann.
- 4) einem kleinen *Ofen*, welcher aus einem viereckigten Kasten von Eisenblech besteht, der mit Ziegelfteinen gefüllt ist. Dieser Ofen muss zwei einander gerade gegenüberstehende runde Löcher haben, durch welche die Röhre 1. gesteckt wird, und an einer dritten Seite ein drittes kleineres, etwas tiefer liegendes, in welches der Rüssel des Blasebalges tritt.

5) einem doppelten *Blasebalge* (VIII. 63.).

Nachdem die Röhre 1. mit eisernen Dräthen gefüllt ist, stecke man sie durch den Ofen, so daß das angelöthete messingene Stück nicht mit im Ofen steckt. Man gieße in den kupfernen Kolben heisses Wasser, schraube ihn an das hintere Ende der eisernen Röhre 1, indem man diese im Ofen herumdrehet, stecke die S - Röhre an das vordere Ende, setze die Wanne unter dieselbe, und sperre sie mit Wasser. Man setze ein mit glühenden Kohlen gefülltes Kohlbecken unter den Kolben, und bringe das Wasser zum Sieden; dann umschütte man die eiserne Röhre mit Kohlen, und setze sie mit Hülfe des Blasebalges in Gluth.

Wenn man eine gläserne Retorte nimmt, so muß diese in das hintere Ende der Röhre eingekittet, und dieser Kitt erst trocken werden; die Retorte muß im Sandbade erhitzt werden.

Das sich entbindende brennbare Gas wird alsdenn, wie es aus der Mündung der S - Röhre hervorkommt, auf die gewöhnliche Weise auffangen.

Wenn es darauf ankommt, das Verhältniß des Oxygene und Hydrogene in dem zerlegten Wasser zu bestimmen, so muß

- 1) das ganze Wasser A in dem Kolben gewogen, und nach Endigung des Processes der Rest B wieder nachgewogen werden, so ist $A - B$ das übergegangene Wasser. Da die Dämpfe dieses Wassers größtentheils ohne chemisch verändert zu seyn, durchwischen, so muß das vordere Ende der eisernen Röh-

re in eine lange (geschlängelte) abwärts durch viel kaltes Wasser gehende Kühlröhre übergehen, die sich nach unten in eine Mittelflasche endiget, und erst aus dieser die S - Röhre hervorgehen. Das in der Mittelflasche gesammlete Wasser C muß noch abgezogen werden, so ist $A - B - C$ das zerlegte Wasser.

- 2) die Röhre 1. muß von Porcelan seyn, weil eine eiserne Röhre sich auch auswendig oxydirt, und man daher nicht bestimmen kann, wie viel sie durch die Wasserdämpfe oxydirt worden sey. Das Eisen, welches in diese Röhre gegeben wird, muß vor dem Proceß gewogen, und nachdem es oxydirt worden, wieder gewogen werden, um die Zunahme des Gewichts $= O$ zu finden.
- 3) Das aus der S - Röhre hervorkommende Gas, sowohl die atmosphärische Luft, als das sich entbindende brennbare Gas, müssen sorgfältig aufgefangen, und das Volumen des Ganzen im Gasmesser (IX. 135) gemessen werden. Die (freilich nicht wohl ganz genau zu bestimmende) Quantität der atmosphärischen Luft, welche in dem Kolben, der eisernen Röhre, der S - Röhre, enthalten war, wird davon abgezogen, so bleibt das Volumen des brennbaren Gas übrig, und das Gewicht desselben $= H$ ist nach I. 190. zu bestimmen.

Wenn alles richtig gemacht, abgewogen und abgemessen ist, so findet man, daß das Gewicht des Oxygens (O) zu dem des Hydrogens (H) sich verhalte, wie 85 : 15, und daß $O + H = A - B - C$, d. h. dem Gewicht des verlorenen Wassers sey.

Priestley hat diesen Versuch und die dazu nöthige Vorrichtung zuerst angegeben. (*Verf. und Beob. über verschied. Theile der Naturlehre*. III. S. 28. Fig. 2.) Lavoisier (*System der Chemie*. II. S. 111. Taf. IV. Fig. 11.) hat dann denselben mehrmals wiederholt, und für seine Theorie angewandt.

§. 153.

Die *Verbrennung* des brennbaren Gas wird nach verschiedenen Zwecken auf verschiedene Weise bewirkt. Um die dabei sich zeigende Flamme deutlich genug zu sehen, muß man das Zimmer verfinstern.

- 1) Man fülle einen hohen *weiten Glaskylinder* mit reinem brennbaren Gas, halte eine Glasplatte unter seine Mündung, hebe ihn, damit gesperrt, aus der Wanne, und kehre ihn um, so daß die Mündung nach oben gekehrt ist. Man schiebe die Glasplatte sanft ab, und halte sogleich eine brennende Wachskerze an die Mündung. So verbrennt das im Kylinder enthaltene Gas wegen

der freien Berührung der äussern Luft schnell und mit grosser Flamme, welche jedoch allmählig bis zum Boden des Kylinders hinabsteigt.

- 2) Man fülle eine *Flasche*, die einen *engen* Hals hat, mit reinem brennbaren gas, kehre, indem sie noch mit einem Stöpsel verschlossen ist, ihre Mündung aufwärts, öffne sie, und halte eine brennende Wachskerze an ihre Mündung. So verbrennt das enthaltene brennbare Gas langsamer, die Flamme steigt ebenfalls allmählig bis zum Boden des Gefässes hinab; wenn man aber aus einem andern Gefässe Wasser in einem schmalen Strale in die Flasche gießt, und damit die Luft allmählig her austreibt, so kann man die Flamme immerfort an der Mündung erhalten.

Man darf bei diesem Versuche Wasser mitten durch die Flamme gießen, ohne dass sie verlöscht, weil das Wasser durch das Gas hinab auf den Boden fällt, da hingegen bei brennendem Holz, Tocht u. d. gl. das Wasser auf der Oberfläche des brennenden Körpers haftet, und die Gemeinschaft desselben mit der äussern Luft unterbricht. Man nehme aber zu diesem Versuche keine schöne Flaschen, weil

der durch die Flamme erhitzte Hals von der Berührung des kalten Wassers leicht zerbricht.

- 3) Man fülle die Flasche der *Ehrmanni-
schen Vorrichtung* (IX. 149) mit reinem
brennbarem Gas, und stecke an die
Mündung der Luftröhre eine enge S -
Röhre, welche sich aufwärts krümmt,
und mit einem langen engen geraden
Schnabel endigt, welcher senkrecht auf-
wärts steigt. Man treibe dann das
Gas durch den Wasserfall heraus, und
zünde den aus der engen Mündung der
S - Röhre hervorkommenden Luftstrom
an. So erscheint eine schmale läng-
lichte Flamme, welche, wegen des
nachströmenden Gas, fortdaurend bleibt,
bis alles herausgetrieben ist.

Dieses letztere läßt sich auch mit einer ein-
fachen Flasche zeigen, auf welche man luft-
dicht einen wohleingewässerten Kork steckt,
durch welchen zwei Röhren gehen. Die
eine Röhre A muß einige Linien im Durch-
messer haben, sich nach oben in einen
Trichter endigen, und so lang seyn, daß
sie bis fast an den Boden der Flasche hinab-
ragt: die andere B muß enger seyn, sich
nach oben in eine sehr feine Mündung en-

digen, und kürzer feyn, so dafs sie nur sehr wenig unter dem Stöpsel herabragt. Wenn nun in den Trichter der Röhre A Wasser gegossen, und immerfort nachgegossen wird, so wird das Gas durch die Röhre B ausgetrieben, und kann an deren Mündung angezündet werden.

Eben dieses kann auch verrichtet werden, indem man in die eine Mündung einer *Entbindungsflasche*, in welcher nach §. 151. brennbares Gas entbunden wird, statt der S-Röhre, eine gerade enge mit einer sehr engen Mündung sich endigende Röhre steckt. Nur darf man das ausströmende Gas nicht eher anzünden, bis die atmosphärische Luft aus der Entbindungsflasche völlig ausgetrieben ist, und mufs daher eine nicht zu grofse Flasche nehmen, in welcher über dem Liquidum, aus welchem das Gas sich entbindet, nur wenig Spielraum bleibt.

Soll die Flamme lang und sichtbar strömend werden, so fülle man eine *Harnblase*, deren Mündung über einen Hahn luftdicht zugebunden ist, mit dem brennbaren Gas bis zum Strotzen an, und schraube ein feines Röhrchen an den Hahn, öffne ihn, drücke die Blase ein wenig zusammen, so

dafs das Gas anfangs auszufließen, und an einer vorgehaltenen Kerze sich entzündet. Man kann alsdenn nach Belieben, durch stärkern oder schwächern Druck, die Flamme verlängern oder verkürzen.

Bei allen diesen Versuchen, zumal aber bei denen, bei welchen das Gas in engmündigen Gefäßen enthalten ist, muß man sich sehr hüten, dafs *keine atmosphärische Luft* zu dem brennbaren Gas getreten sey: daher nur das später entbundene Gas nehmen, und die mit dem Gas gefüllten Flaschen nicht frei auf einem Gesiufe stehen lassen, sondern ihre Hälse in ein mit Wasser gefülltes Gefäß stecken.

§. 154.

Das aus einer engen Mündung eines Gefäßes in einem dünnen Strome ausfließende brennbare Gas, läßt sich auch durch den *elektrischen Funken*, und noch schneller, entzünden, indem man da, wo es ausfließt, zwei stumpfendige Stäbe gegen einander stellt, welche in einer geraden Linie liegen, und um die Schlagweite (nach Verhältniß der Stärke der Elektricität) von einander entfernt sind. Der die Elektricität zu leitende Stab muß isolirt seyn, in einer Glasröhre stecken oder mit Harz eingekittet seyn. Darauf und auf dem Elektrophor beruhet die Einrichtung der *elektrischen*

Lampe. Eine gläserne Gasflasche und ein über derselben stehender Wasserbecher, machen zusammen eine der Ehrmannischen Schmelzmaschine (IX. 149) ähnliche Vorrichtung aus. Der öffnende Hahn liegt vor der Fuge beider Gefäße, und ist nur einfach durchbohrt. Aus dem Halse des Wasserbechers geht eine Röhre bis fast an den Boden der Gasflasche hinab: der Wasserbecher wird mit Gas gefüllt, so drückt das Wasser desselben beständig auf das Gas, und dieses befindet sich in einem zusammengedrückten Zustande, so daß es, wenn der Hahn geöffnet wird, sogleich in einem langen Strome herausfährt. Vor der Mündung der Ausgangsröhre stehen zwei einander entgegengesetzte Stifte senkrecht, in einer geraden Linie, der eine über, der andere unter der Mündung, so daß ihre Enden nur einige Linien weit (um die Schlagweite nach Verhältniß der Stärke des Elektrophors) von einander abstehen; beide sind durch Bügel an der Ausgangsröhre befestiget, der untere geht durch eine Glasröhre, die in einem Loche oder einer Zange des Bügels steckt, und ist dadurch isolirt. In einem unter der Gasflasche stehenden Kasten liegt ein Elektrophor mit seinem Teller, auf einem Brette

ruhend, das man sammt dem Elektrophor herausziehen kann. Auf der obern Fläche dieses Bretts stehen hinter dem Elektrophor zwei kleine Stangen, an ihren obern Enden in Haken abwärts und wieder aufwärts gebogen, auf denen der Teller des Elektrophors mittelst zweier Stangen, die auf seiner oberen Fläche fest aufliegen, ruhet, so daß er an diesen, wie an Angeln in einem Gewinde, aufgehoben werden kann. Der Schlüssel des Hahns hat einen Haken, der, wenn der Hahn geschlossen ist, abwärts steht, von diesem Haken geht ein Faden durch den obern Boden des Kastens zum Teller des Elektrophors. Wird der Schlüssel des Hahns um einen Quadranten gedreht, um die Ausgangsröhre zu öffnen, so wird der Haken gehoben, und dadurch der Teller des Elektrophors aufgezogen; dieser giebt sodann einem Knopfe unter dem obern Boden des Kastens einen Funken; mit diesem Knopfe steht jener isolirte Stift in Verbindung; dieser giebt daher dem oberen Stifte einen zweiten Funken, der das ausströmende Gas entzündet, an dessen Flamme man dann Papier, eine Wachskerze — anzünden kann. Der geöffnete Hahn muß sogleich wieder geschlossen werden. Damit

man nicht nöthig habe, den Teller des Elektrophors jedesmal mit dem Finger zu berühren, liegt ein um den Rand des Kuchens geschlagenes Stück Stanniol auf demselben, das bis an den Teller reicht.

Diese Lampe ist von Fürstenberger zu Basel erfunden. *Description et usage de quelques lampes à l'air inflammable* par F. L. Ehrmann. Strasb. 1780. Ingenhoufs *Beschreibung einer Brennluftlampe zum häuslichen Gebrauche* in *s. verm. Schriften*. I. S. 214.

§. 155.

Um das brennbare Gas plötzlich mit Explosion zu entzünden, lasse man dasselbe mit einer hinlänglichen Quantität Lebensluft in ein Gefäß zusammentreten (*Knallluft*) (II. 192.), und entzünde es, indem man eine brennende Wachskerze an die Mündung hält, oder mittelst des elektrischen Funkens.

Dasjenige Verhältniß des brennbaren Gas zur Lebensluft, in welchem alle Lebensluft von dem brennenden brennbaren Gas verzehrt wird, ist nach dem Gewichte *Hydrogene: Oxygene* = 15:85, d. i. nach dem Volumen 450:170. Man nehme daher beide Luftarten wenigstens ungefähr in diesem Verhältnisse. Nimmt man gar zu wenig Lebensluft, so kann das brennbare Gas sich nicht durchaus entzünden; nimmt man zu wenig brennbares Gas, so ent-

zündet zwar alles brennbare Gas sich plötzlich, aber die Explosion wird zu schwach.

Wenn man eine *Harnblase* mit Knallluft bis zum Strotzen füllet (IX. 133), dann den Hahn, um welchen ihr Hals luftdicht festgebunden ist, öffnet, und eine brennende Wachskerze an die Mündung hält, so springt dieselbe mit einem Knalle entzwei.

Eben dieses geschieht bei einer gläsernen Flasche, wenn nicht die Flasche sehr stark oder ihre Mündung sehr weit ist. Man muß daher, um sich nicht das Gesicht zu beschädigen, die Flasche mit einem Tuche umwinden, und beim Halse anfassen.

Die Volta'sche *Pistole* ist ein Kylinder von starkem Blech, an einem Ende einen Griff zum Anfassen, am andern eine Mündung habend. Queer durch die Hohlheit gehen zwei Stifte, die einander entgegen gerichtet sind, der eine geht isolirt, mit Harz eingekittet, durch die Wand, und hat an seinem äußern Ende einen Knopf, der andere ist schraubenförmig, und geht durch eine Schraubenmutter in der Wand, so daß man die Schlagweite zwischen den innern Enden beider Stifte verkürzen und verlängern kann. Man stelle die Schlagweite auf eine bis zwei Linien, fülle die Pistole ungefähr halb mit Erbsen oder Schrot, stülpe sie schnell auf eine so eben geöffnete Flasche, welche mit brennbarem Gas gefüllt ist, so fallen die Erbsen — in die Flasche, und das brennbare Gas geht, theils wegen seiner Leichtigkeit, theils durch die Erbsen verdrängt, in

die Pistoie hinauf, und nimmt die Stelle der Erbsen ein, so dafs nun die Pistoie theils mit brennbarer, theils mit atmosphärischer Luft angefüllt ist. Man verschlieffe die Mündung schnell mit einem gut schliessenden Korkstöpsel, und halte dann an den Knopf des isolirten Stifts eine so eben geriebene Glas- oder Harzstange, oder den eben berührten und isolirt abgehobenen Teller eines geriebenen Elektrophors, so giebt dieser dem Knopfe einen Funken, und dadurch entsteht ein zweiter zwischen den beiden Stiften in der Pistoie, welcher das brennbare Gas entzündet. Ehe noch alles enthaltene brennbare Gas verbrennen kann, wirft sowohl der entstandene noch sehr heisse Wasserdunst, als die noch übrige stark erhitzte, und mithin mit viel gröfserer specifischer Expansivkraft begabte übrige Luft den Stöpsel mit einem Knalle heraus.

§. 156.

Die *Erzeugung des Wassers* durch Verbrennung des Wasserstoffgas in Lebensluft (I. 225.) zu zeigen, dient eine Vorrichtung, welche wenigstens aus drei (gläsernen) Gefäfsen besteht.

- 1) Das *Wassergefäfs*, eine Kugel, oder ein Kylinder von hinlänglicher (wenigstens 16" bis 18") Höhe, damit der obere Theil nicht so leicht von der Flamme des brennenden Wasserstoffgas

erhitzt werde, weil der erzeugte Wasserdunst nur an einem kühlen Orte sich zu Tropfen verdichten kann. Birnförmige Gefäße, die oben weiter sind, dienen daher besser, als Kylinder. Die Decke dieses Gefäßes muß von Messing seyn, und einen gekrümmten Kanal mit einem Hahn haben, durch den man die Lebensluft einlassen kann.

2) Ein graduirtes *Gasgefäß* für das *Wasserstoffgas*, aus welchem eine enge Röhre in das Wassergefäß geht, die sich in demselben mit einer feinen Mündung öffnet.

3) Ein graduirtes *Gasgefäß* für die *Lebensluft*, aus welchem ebenfalls eine solche Röhre in das Wassergefäß geht.

Diese Röhren, so auch die Röhren, durch welche das die Luft treibende Druckwasser in die Gasgefäße fällt, und die Durchbohrungen der Hähne, müssen in ihrer Weite, die für das *Hydrogene* zu denen für das *Oxygene* sich verhalten, wie 450:170, d. h. ungefähr wie 3:1, also im Durchmesser wie $1\frac{3}{4}:1$; weil, wenn die Gasarten in diesem Volumen zusammenkommen, dann in der Masse das Verhält-

nifs 15:85 Statt findet (I. 225. in Vergl. mit I. 190. und 162.)

Das Wassergefäß wird durch die Luftpumpe ausgeleert, nach IX. 131. mit Lebensluft gefüllt, dann die Wasserstoffgasröhre geöffnet, und das einströmende Wasserstoffgas angezündet. Man läßt nun das Wasserstoffgas fortströmen, öffnet auch die Lebensluftröhre, und läßt beide Gase in einem fort in das Wassergefäß strömen, so daß die durch das brennende Wasserstoffgas verzehrte Lebensluft immerfort ersetzt wird, und das Gefäß beständig mit Lebensluft angefüllt bleibt. Das Wassergefäß muß beständig kühl erhalten werden: am besten gelingt der Proceß in der Frostkälte.

Das erzeugte Wasser, welches, indem es erzeugt wird, Dunst ist, verdichtet sich an den kühlen Wänden des Wassergefäßes zu Tröpfchen, welche sich allmählig sammeln und herunter rinnen.

Priestley's *Versf. und Beob. über verschied. Theile der Naturlehre*. III. S. 108. Fig. 4. 5. Lavoisier's *Système der Chemie*, übers. von Hermstädt. III. S. 143. Taf. 1. Fig. 5.

Einen sehr sinnreich ausgedachten Apparat zu diesem Proceß hat van Marum angegeben in Gren's *Journal der Physik*. V. 1. S. 154. Taf. 1. 2. Die Gasgefäße stehen durch heberför-

förmige Röhren mit anderen Gefäßen in Verbindung, so daß sie durch diese ihr Wasser sowohl empfangen als abgeben und ihr Gas empfangen können, ohne daß man nöthig hat, sie umzukehren.

An beiden, sowohl am Lavoisierschen, als am Marumfchen Apparate gehen zwei Stifte, der eine isolirt, durch die Decke des Wassergefäßes, und wenden innerhalb desselben ihre Enden einander zu, damit man das Gas durch den elektrischen Funken entzünden kann.

Einen sehr einfachen und doch recht brauchbaren Apparat zu diesem Proceß hat Hr. Hr. Joh. Tob. Mayer (*descriptio machinae ad combustionem gas inflammabilis et vitalis idoneae*. Goetting. 1800. übers. in Trommsdorff's *Journ. der Pharm.* VIII. 2. S. 176. u. in Scherer's *allg. Journal der Chemie.* V. 25. S. 71. Auch in Schreger's *Beschr. der chem. Geräthschaften.* II. S. 142.) angegeben. Das *Wassergefäß* ist ein Kylinder oder birnförmiges gläsernes Gefäß, von wenigstens 3" bis 4" im Durchmesser, welches oben eine messingene luftdicht aufgekittete Decke hat, und mittelst zweier Löcher im hervorragenden Rande dieser Decke an zwei starken eisernen *Stäben* hängt, welche senkrecht auf einem *hölzernen Gestelle* stehen. In der Mitte dieser messingenen Decke ist eine Oeffnung, in welcher eine messingene gekrümmte, mit einem Hahne zu sperrende Röhre luftdicht (mit Salbe (IX. 127) bestrichen) steckt, durch welche

man, nachdem das Gefäß ausgepumpt worden, die erste Lebensluft einlassen kann. Der messingene Boden, welcher das Gefäß von unten schließt, ist in der Mitte offen, durch diese Oeffnung geht eine dünnere Glasröhre, von wenigstens 1" im Durchmesser, so daß sie etwas wenig in das Wassergefäß hinein - unter dem Boden aber einige Zolle herabragt. Das hölzerne Gestell hat in der Mitte eine runde Vertiefung, in dieser steht ein Gefäß mit Queckfilber gefüllt. Die beiden *Gasgefäße* sind wie die Ehrmannische Schmelzmaschine (IX. 131) eingerichtet; an die Ausgangsröhre jedes desselben wird eine enge S-Röhre gesteckt, welche sich, wenn das Ganze gehörig zusammengestellt ist, über den Rand des Queckfilbergefäßes hinüber bis in das Queckfilber hinabbiegt, dann wieder aufwärts biegt, so durch die Röhre des Gasgefäßes bis an den obern Rand der Röhre senkrecht hinaufsteigt, und mit einer feinen Mündung sich öffnet. Diese S-Röhren müssen von Messing seyn, weil sie von Glase sich nicht so fein arbeiten lassen, und zu zerbrechlich sind: weil sie aber in das Queckfilber hineinragen, so müssen sie mit einem dicken Firnis, etwa mit einer Auflösung von Siegellack in Weingeist, überzogen seyn.

Mit diesem Apparate wird der Proceß auf eine sehr leichte und einfache Weise gemacht. Das Gasgefäß wird durch eine gute, mit einem Barometer versehene, Luftpumpe ausgeleert, indem man es senkrecht auf den Teller

derselben stellet, und dabei den untern Rand der Glasröhre mit jener Salbe (IX. 127.) bestreicht. Indessen muß der Hahn der oben hineingehenden messingenen Röhre geschlossen seyn; sobald aber das Gefäß hinlänglich ausgeleert ist, (wenn das Barometer keine Vermehrung der Verdünnung mehr anzeigt) setzt man die (IX. 131) beschriebene Vorrichtung an diese Röhre, öffnet den Hahn, läßt das Gasgefäß sich mit Lebensluft füllen, und schließt ihn wieder. Es geht nun mit einem leichten Drehen vom Teller ab; indem man es sanft mit einer Hand abnimmt, muß man seine untere Oeffnung mit der andern Hand zuhalten, welches, da die Dichtigkeit der inneren und äußeren Luft sich so schnell nicht ändert, unbedenklich ist, ohne daß man Entweichen eines Theils der enthaltenen Lebensluft zu besorgen hat. Neben dem hölzernen Gestelle stehen die Gasgefäße, so daß ihre Ausgangsröhren dicht neben einander senkrecht aufwärts gerichtet sind. Man lasse die Hähne derselben durch einen Gehülfen öffnen; wie das brennbare Gas ausströmt, lasse man es mit einem brennenden Späne (Wachskerzen tröpfeln leicht ab) anzünden, und schiebe nun das Gasgefäß, die schließende Hand unten wegnehmend, sanft über die feinen Ausgangsröhren der Gasgefäße, so daß dieselben in der untern Röhre des Wassergefäßes stecken, und die Flamme des brennbaren Gas am obern Rande dieser untern Röhre brennt. (Man muß sich sehr hüten, daß die feinen Aus-

gangsröhren nicht inwendig naß sind, weil dies die Wirkung hat, daß das ausströmende Gas stofsweise kommt, durch die Feuchtigkeit abgeschnitten wird, und daher die Flamme verlöscht.) Das unten sperrende Quecksilber spielt auf und nieder, kann aber nicht beträchtlich steigen, wenn die Menge der zuströmenden Lebensluft hinlänglich ist, die verzehrte immer wieder zu ersetzen, und bald zeigen sich an den Wänden des Wassergefäßes viele kleine Wassertropfchen, welche allmählig zusammenrinnen, so daß endlich eine beträchtliche Quantität Wasser im untern Theile des Wassergefäßes gesammelt werden kann. Wenn der untere Theil des Gefäßes zum Abschrauben eingerichtet ist, so kann man dieses Wasser ausgießen und untersuchen.

John Cuthberfson's *Apparat zur Wasser-
erzeugung* s. in Scherer's *allg. Journal der
Chemie*. II. 10. S. 448. Higgin's *Apparat* zu
gleichem Zwecke. Ebend. VI. 32. S. 175.

§. 157.

Um die *Verzehrung der Lebensluft* durch das Verbrennen des *Wasserstoffgas* in derselben zu zeigen, ist ein Gefäß nöthig, aus dessen enger Mündung das Wasserstoffgas anhaltend ausströmt, und brennt, so daß die Flamme sich in einem mit Lebensluft gefüllten, mit Wasser oder Quecksilber gesperrten Gefäße befindet.

Man kann dazu die §. 151. beschriebene Ehrmannische Vorrichtung gebrauchen, so wie sie bei dem Mayer'schen Apparate (§. 156) als Gasgefäß für das Wasserstoffgas dient. Man stelle sie, mit *reinem* Wasserstoffgas gefüllet, dicht neben eine mit Wasser oder Quecksilber gefüllte Wanne, so daß der untere Bug der Ausgangsröhre tief genug in das Wasser hinabragt, das Ende der Ausgangsröhre aber hoch genug (4 bis 5") aus dem Wasserspiegel herausragt, und ein auf den Wasserspiegel gesetzter Recipient dieses Ende der Ausgangsröhre einschließen kann. Man öffne dann den Hahn, lasse das Wasserstoffgas ausströmen, und zünde es an der feinen Mündung der Ausgangsröhre an. Man fülle einen Recipienten, der höher ist, als die Ausgangsröhre über dem Wasserspiegel hervorragt, mit Lebensluft, sperre ihn, indem seine Mündung noch im Wasser steht, mit einer Glascheibe, hebe ihn über die Flamme des brennenden Gas, schiebe behende die sperrende Glascheibe bei Seite, und lasse den Recipienten so bis auf den Wasserspiegel herab, daß die Ausgangsröhre des brennenden Gas, also die Flamme, von dem Recipienten umfaßt wird. Nun wird zwar die Lebensluft durch die Erhitzung ausgedehnt, allein die Verzehrerung derselben erfolgt so schnell, daß demungeachtet das sperrende Wasser schnell steigt. Daher muß auch die Mündung der Ausgangsröhre hoch genug über dem Wasserspiegel hervorragen.

gen, wenn die Flamme nicht bald verlöscht werden soll.

Wenn die untere Mündung des Recipienten, in welchem die Flamme des Wasserstoffgas brennt, nicht gesperrt ist, so strömt gegen die verzehrte Luft von unten atmosphärische Luft ein. Die dadurch entstehende Erschütterung der inneren Luft, (welche durch die Hitze ausgedehnt, und zugleich durch die wegen der Verminderung einströmende Luft zusammengedrückt wird, weil diese nach dem Gesetz der Trägheit etwas weiter als bis zur Herstellung der vorigen Expansivkraft der inneren Luft einströmt,) und der Wand des Recipienten bewirken einen besonderen gedämpften Klang. Man nennt daher die chemische Vorrichtung bei dieser Art, den Proceß zu verrichten, *chemische Harmonica*. Der Recipient dazu muß nicht zu weit, und wenigstens acht mal so lang seyn, als sein Durchmesser; die Ausgangsröhre muß lang genug seyn, um mehrere Zolle lang in den Recipienten hinein zu ragen; man muß diesen von oben herab über die Röhre schieben, bis man die rechte Stelle findet, zu welcher die Röhre in den Recipienten hineinragen muß, dann denselben, indem man ihn schwebend hält, sanft auf und niederschieben, so daß immer die Flamme in der Axe des Recipienten bleibt. Man lasse das Gas unmittelbar aus einer Entbindungsflasche ausströmen, in welcher Zink in schwacher Salzsäure aufgelöst wird.

S. Göttling's *Taschenbuch für Scheidekünstler*. 1795. S. 17.

Das geschwefelte brennbare Gas.

§. 158.

Die *Materialien* zur Entbindung des geschwefelten brennbaren Gas oder geschwefelten Wasserstoffgas (*Gas hydrogenium sulphuratum*, *Gas hydrothion*) (I. 201.) sind

1) *Schwefelkali*, im weiteren Sinne des Namens, entweder eigentliches Schwefelkali (II. 326) oder Schwefelkalk (II. 376) u. f. w. Statt des Schwefelkali's kann auch Schwefelkies, oder künstliches geschwefeltes Eisen dienen.

2) *Wasser*.

Sobald das Schwefelkali nur befeuchtet wird, giebt es schon dieses Gas, aber auch mit Hülfe der Wärme doch nur in kleiner Quantität (II. 326. b.) Um eine hinlänglich beträchtliche Quantität zu erhalten, muss man

3) eine *Säure* zusetzen. Jede Säure, Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, ist dazu brauchbar, ausgenommen die Salpetersäure und die übersaure Salzsäure,

weil diese das geschwefelte brennbare Gas zersetzen; die Kohlen Säure und Boraxsäure, auch die Blausäure und Benzoesäure wirken zu schwach.

Weil das Gas sich sehr schnell entbindet, wenn eine liquide Säure zu dem Schwefelkali kommt, so dafs man nicht bald genug die Entbindungsflasche verschliessen kann, so ist es fast besser, zu dem auf dem trocknen Wege bereiteten noch trocknen Schwefelkali eine feste Säure zu schütten, heifses Wasser zuzugiefsen, und dann das Gemenge warm zu erhalten, welches auch bei liquiden Säuren nöthig ist, wenn der entstandene geschwefelte Wasserstoff sich ganz entbinden soll.

Weinsteinsäure, auch *Phosphorsäure*, die man leicht im festen Zustande haben kann, können dazu dienen. Man nehme halb so viel feste Säure, als man trocknes Schwefelkali genommen hat. Auch der gereinigte *Weinstein* (VI. 1484) kann dazu dienen, und ist in so fern noch brauchbarer, als er langsam und schwierig aufgelöset wird, so dafs das Gas sich nicht zu schnell entwickelt. Man mufs ihn aber sehr fein pulvern, das Wasser allmählig bis zum Sieden erhitzen, und, weil er nicht blofse Säure ist, mehr als von der reinen Weinsteinsäure, gegen einen Theil Schwefelkali drei Theile gereinigten Weinstein nehmen.

Das Wasser darf nicht zu viel (gegen einen Theil Schwefelkali etwa sechs Theile) betra-

gen, damit das Gas um desto weniger gebunden wird.

Um eine zu den nöthigsten Versuchen hinlängliche Quantität Gas zu erhalten, muß man wenigstens eine Unze Schwefelkali, und so nach diesem Verhältniß Wasser und Säure nehmen.

§. 159.

Statt der Entbindungsflasche dient hier am besten eine *Tubulatretorte*. Das Sperrungsmittel muß *heißes Wasser* seyn, weil kaltes Wasser das Gas verschluckt, und Quecksilber dasselbe zersetzt. Und da jedes Metall, das zum Schwefel Anziehung hat, den geschwefelten Wasserstoff zersetzt, so darf keine kupferne *Wanne*, sondern es muß eine hölzerne, steinerne, oder irdene genommen werden. Aus eben diesem Grunde darf auch die *S-Röhre* nicht von Metall, sondern muß von Glase seyn; bei hinlänglicher Länge des Retortenhalses kann man die *S-Röhre* weglassen; das Gas läßt sich dennoch ganz bequem auffangen, wenn man nur Sammlungsflaschen mit hinlänglich weiten Mündungen nimmt. Die Sammlungsflaschen müssen ganz gefüllt, so daß kein Wasser darin bleibt, und alsdann fest verstopft werden.

Ich bediene mich gewöhnlich einer grossen irdenen Schaale, wie sie unter der gemeinen Töpferwaare bereitet wird. Die geringe Tiefe dieser Schaale, und die schräge Lage ihrer Wände, macht, dass der Hals der Retorte in schräger Lage unterstützt ist, und wenn der Hals lang genug ist, so hält er dem nicht zu grossen Bauche dermaassen die Ueberwucht, dass man nicht nöthig hat, die Retorte zu halten. Ihr Bauch hängt dann frei neben dem Rande der Schaale, und man kann, welches hier am bequemsten ist, ein Kohlfeuer darunter stellen, das man, wenn die Masse zu heiss wird, wegzieht.

Das phosphorhaltige brennbare Gas,

§. 160.

Die *Materialien* zu dem *phosphorhaltigen brennbaren Gas* (*Gas hydrogenium phosphoratum*) (I. 211.) sind

- 1) *Phosphor*, und
- 2) *Wasser*. Schon blosses Wasser wird vom Phosphor zersetzt, entbindet daher Wasserstoffgas, und indem dieses etwas Phosphor auflöst, phosphorhaltiges Wasserstoffgas. Allein es geht damit äusserst langsam zu. Um eine einigermaassen beträchtliche Quantität die-

ses Gas zu erhalten, muß dem Wasser, ehe der Phosphor zugesetzt wird,

- 3) *Kali*, *Natrum*, oder (ungelöschter) *Kalk* zugesetzt werden (II. 330. 378.) *Kali* ist, wenn das Gas bei der Berührung der Luft sich leicht von selbst entzünden soll, besser als *Kalk*.

Die Lauge muß gesättigt seyn: eine verdünnte Lauge wirkt zu schwach auf den Phosphor, und geräth schon bei einer Hitze ins Sieden, welche zur Erzeugung dieses Gas noch nicht hinreicht. Man nehme z. E. zu 12 Gran Phosphor, eine Lauge, die aus 6 Drachmen festem ätzenden *Kali* und eben so viel Wasser zusammengesetzt ist. Die Auflösung des *Kali* im Wasser muß in verschlossenen Gefäßen geschehen, damit es ätzend bleibe.

§. 161.

Die Entbindung des Gas erfordert *Erhitzung* der Lauge, in welcher der Phosphor liegt, bis zum mäßigen Sieden. Wenn dieses Sieden zu heftig wird, so schäumt die Lauge leicht über, in den Hals der Retorte hinein. Eine *Tubulatretorte* ist auch hier bequem, um, wenn es nöthig ist, während der Arbeit Phosphor nachwerfen zu können. Sie muß klein, nicht größer seyn, als daß die Lauge in ihrem Bauche eben Raum hat, ohne beim Sieden sogleich

überzusteigen. Zur Sperrung dient *kaltes Wasser*, das jedoch, um die Entzündung nicht zu hindern, nicht zu kalt seyn darf.

Gengembre hat zuerst die Bereitung dieses Gas aus *Kalilauge* und Phosphor angegeben (*Mem. présent.* X. p. 651. üb. in *Crell's chem. Annalen.* 1789. I. S. 450.) Raymond empfiehlt (gebrannten) *Kalk* (2 Unzen), Phosphor (1 Quentchen), mit (1 Unze) Wasser. (*Annales de Chimie.* X. p. 19. üb. in *Gren's Journal der Physik.* VI. S. 157. Nach Bucholz (*Beitr. zur Chemie.* II. S. 16.) ist dazu am brauchbarsten der auf dem trocknen Wege bereitete *Phosphorkalk* (*Calx phosphorata*). Man lasse 6 Theile fein gepulverten Kalk, (nämlich sogenannten gebrannten, der noch nicht wieder Kohlenäure angezogen hat,) in einer Probir-
tute roth glühen, trage dann nach und nach 1 Theil Phosphor darauf, und bedecke das Gefäß jedesmal wieder. Gleich nach erfolgter Vereinigung verschliesse man die Mündung mit einem Kreidenstöpsel. Wenn dieses Präparat in Wasser getragen wird, so entbindet sich jenes Gas schon ohne äußere Erwärmung.

Das gekohlte brennbare Gas.

§. 162.

Das *gekohlte brennbare Gas* (*Gas hydrogenium carbonatum*) (I. 218) kann aus allen hinlänglich mit feuerbeständigen Grundstoffen begabten und dadurch zur Verkohlung fähigen Materien organischer Körper bereitet werden. Vorzüglich tauglich aber sind solche, welche weder Colla noch Eiweißstoff enthalten. Thierische und solche vegetabilische Stoffe, welche Colla oder Eiweißstoff enthalten, geben ein unreineres gekohltes Wasserstoffgas, welches Schwefel und Phosphor aufgelöst enthält.

Vorzüglich tauglich ist *Zucker*; aber seines theuren Preises wegen ist er zur Anwendung im Großen nicht brauchbar. Im allgemeinen ist *Holz* am brauchbarsten. Zur Bereitung im Kleinen bedient man sich am besten der *Sägespäne* von Buchenholz.

§. 163.

Da Glühehitze nöthig ist, um die Entbindung des gekohlten Wasserstoffgas zu bewirken, so muß man sich bei der Bereitung desselben *irdener* oder *gläserner* be-

schlagener Retorten bedienen. Zur Sperrung dient um so mehr kaltes Wasser, als dasselbe die zugleich sich entbindenden Dämpfe des brandigen Oels und der brandigen Säure verdichtet, und die letztere gar verschluckt. Diese Verdichtung der Dämpfe noch mehr zu befördern, ist es nützlich, die S - Röhre der Entbindungsretorte in ein hinlänglich grosses mit kaltem Wasser fast ganz angefülltes luftdicht verschlossenes Gefäß (einen blechernen Kasten) zu führen, so dass dieselbe bis fast an den Boden reicht, und aus der Decke dieses Gefäßes eine zweite S - Röhre in die Sammlungswanne zu leiten.

§. 164.

Das auf diese Weise gewonnene Gas ist zum Theile *gekohltes Wasserstoffgas*, zum Theile aber auch *kohlensaures Gas*. Um das letztere wegzuschaffen, muss man das ganze Gas zu wiederholtenmalen mit Kalkmilch waschen, bis es das klare Kalkwasser nicht mehr trübt.

Nachdem das Gas in einer mit Kalkmilch gefüllten Wanne einigemal gewaschen worden, lasse man es in einer anderen mit reinem Brunnenwasser gefüllten Wanne in reine Ge-

fäſſe ſtreichen, und prüfe es dann mit klarem Kalkwaſſer.

§. 165. a.

Hieher gehören auch die neuerlich in Frankreich erfundenen *Thermolampen*. Ein Cylinder von Eiſenblech ſteht in einem andern weiteren, der ebenfalls von Eiſenblech iſt. Der innere wird wie ein gewöhnlicher Stubenofen geheizt; der äußere iſt ringſum verſchloſſen; aus dieſem geht eine Röhre erſt aufwärts, dann horizontal, dann abwärts, luſtdicht in einen blechenen Kaſten, welcher beinahe ganz mit kaltem Waſſer, noch beſſer mit Aſchenlauge oder Kalkmilch gefüllt iſt, ſo daſs die Röhre tief in das Waſſer bis beinahe an den Boden des Kaſtens hinabragt. Das aus jenem Behälter bei der Verkohlung des Holzes kommende Waſſerſtoffgas wird, durch dieſes Waſſer ſtreichend, vom kohlenſauren Gas, brandigem Oele, und brandiger Säure gereinigt. Aus der obern Platte des Waſſerkaſtens geht eine zweite Röhre aus, welche man nach Belieben irgendwo hinleiten, krümmen, mit einer oder mehrern hinlänglich engen Mündungen irgendwo ſich öffnen laſſen kann. Indem nun aus dieſer

Mündung das Wasserstoffgas hervorströmt, kann es angezündet werden, brennt stetig fort, und kann zur Erleuchtung dienen, auch, wenn aus mehreren Mündungen mehrere größere Flammen brennen, beträchtlich erwärmen. Auf diese Weise wird das aus dem verkohlt werdenden Holze sich entbindende Wasserstoffgas, welches sonst, bei der gewöhnlichen Einrichtung der Oefen, ungenutzt verloren geht, benutzt; die Kohlen, welche in dem Behälter bereitet werden, dienen nachher zur Verkohlung des folgenden Holzes, und der ganze Ofen kann sammt den Leitungsröhren zugleich zur Heizung eines und mehrerer Zimmer dienen.

Das *brandige Oel* soll als Theer, und die *brandige Säure* als Essigsäure zur Bereitung des Grünspans und Bleiweißes gebraucht werden können; beide kann man in blechernen Flaschen sammeln, welche mit ihren Hälsen unter den Leitungsröhren an verschiedenen Orten so befestigt sind, daß aus diesen durch abwärts gehende, in den Hälsen der Flaschen steckende, Röhren, Oel und Säure in die Flaschen abfließen kann. Das Wasserstoffgas wird in dem Durchstreichen durch Wasser, auch bei mehreren Mittelflaschen, doch *nicht ganz* vom brandigen Oel *gereinigt*, giebt daher im Brennen unangenehmen Geruch, indem das brandige

dige Oel nicht ganz verbrennt, ist daher in Zimmern weniger tauglich, als im freien. So wie das Gas mit ungleicher Geschwindigkeit ausströmt, wird auch die Flamme länger und kürzer; dies giebt ein ungleiches, oft sehr mattes Licht. Damit die Flammen vom Winde nicht so leicht abgerissen werden, umgiebt man sie im freien mit *gläsernen Behältern*.

Thermolampen oder Oefen, die mit Ersparnis erwärmen und zugleich erleuchten, erfunden von Philipp Le bon. Aus dem Franz. überf. in den *franz. Annalen für die allg. Naturgesch. Physik* u. s. w. herausg. von Pfaff und Friedländer. I. S. 47. Gilbert's *Annalen der Physik*. X. 4. S. 491. *Abbildung und Beschreibung einer Thermolampe nebst einem zweckmäßigen Apparate zur Zimmerbeleuchtung* von Karl Bün ger. Hr. Dr. K retschmar in Sandersleben hat nach seiner im *Reichsanzeiger*. 1803. N. 50. gegebenen Nachricht die Le Bon'sche Einrichtung verbessert. In seiner Feuerungsanstalt verkohlen 24 bis 25 Pfund Birkenholz in 1 bis 3 Stunden, nachdem stärker oder schwächer gefeuert wird, und geben 5 bis 6 Pfund Kohlen, (welche mehr als hinreichend seyn sollen, wieder $\frac{1}{4}$ Centner Holz zu verkohlen,) gegen 3 Pfund an schwererem theerartigen Oele, und 6 Pfund (Med. Gewicht) Holzeffig.

III.

Das Salpeterstoffgas.

§. 166.

Das *Stickgas* (*Gas azotum*) oder *Salpeterstoffgas* (*Gas nitrogenium*) (I 175) wird am leichtesten aus der atmosphärischen Luft (I. 178) bereitet, indem man Stoffe mit eingeschlossenen Quantitäten derselben in Berührung bringt, welche das Oxygene wegnehmen. Indessen hat es grofse Schwierigkeit, reines Stickgas zu bereiten, weil diese Stoffe das Oxygene nicht leicht ganz wegnehmen, und dann überdem das entstandene Stickgas mit ihren eigenen Dünsten verunreinigen.

- 1) Man lasse *Wachskerzen* in einem mit atmosphärischer Luft gefüllten Gefäße brennen, bis sie verlöschen. Diese Methode empfiehlt Hr. Dr. Marc (*Crell's chem. Annalen.* 1795. I. S. 507) zur Bereitung des Stickgases im Grofsen. Wachskerzen auf einem hängenden Armleuchter steckend, brennen in einem hölzernen luftdichten Fasse, bis sie verlöschen. Durch eine blecherne Röhre, die durch den obern Boden des Fasses bis beinahe an den Boden hinabgeht, wird das Fass mit Wasser gefüllt; eine andere aus dem obern Boden des Fasses aufwärts,

dann horizontal, dann abwärts gehende Röhre, führt das Gas zum Fasse hinaus. Da dieses Gas mit *kohlenfaurem Gase*, vom Kohlenstoffe des Wachses, verunreiniget ist, so geht diese Röhre durch den obern Boden eines blechernen Kastens, der fast ganz mit Kalkmilch gefüllt ist, bis fast an den untern Boden desselben. Aus dem obern Boden dieses Kastens geht eine S - Röhre in eine mit kaltem Wasser gefüllte Wanne. — Dieses Gas ist aber, ausserdem, dass es durch das Streichen durch Kalkmilch seinen Geruch nach *brandigem Oele* nicht ganz verliert, also noch Dunst desselben aufgelöset enthält, noch nicht reines Stickgas, sondern enthält noch *Oxygene*, weil die Wachskerzen, so wie alle andere vegetabilische und thierische brennbare Körper, nicht so lange in der Luft brennen, bis alles Oxygene derselben verzehrt ist.

2) Ungleich tauglicher, nur für die Bereitung in grossen Quantitäten zu theuer, ist der *Phosphor*.

a) Man lasse in genau eingeschlossener atmosphärischer Luft so viel Phosphor verbrennen, als nöthig ist, um das Oxygene derselben zu verzehren. Für jeden Kubikzoll der Luft ist $\frac{1}{8}$ Gran Phosphor hinreichend, weil das Oxygene ungefähr den vierten Theil der a. Luft beträgt, und 1 Gran Phosphor 5 Kubikzoll Oxygengas verzehren kann. Dazu dient der Göttingische Kolben (IX. 146);

nachdem der Phosphor in demselben verbrannt ist, öffne man ihn mit anfangs abwärts gekehrter Mündung unter Wasser, und lasse das Gas in einen Recipienten steigen.

Das so bereitete Stickgas enthält noch Dünste von *Phosphor* und von *Acidum phosphorosum* aufgelöst; demungeachtet leuchtet frischer hineingebrachter Phosphor (Göttling's *Beitrag zur Bericht. der Chemie*. Weimar 1794.) in diesem Gas, und oxydirt sich; wahrscheinlich aber gehört das Oxygene, welches das so oder auf andere Weise bereitete Stickgas durch das Leuchten und Oxydiren des Phosphors zeigt, wesentlich zum Stickgas (II. 177. b.); wenigstens ist es nicht rathsam, in dem so bereiteten Stickgas noch frischen Phosphor zu erhitzen, weil dadurch das Stickgas zwar die Eigenschaft verliert, den Phosphor in sich leuchten zu lassen, aber dagegen noch weit mehr mit Phosphordunst verunreiniget wird.

- b) Man lasse in eingeschlossener a. Luft ein hinlänglich grosses Stück Phosphor, ohne äussere Erhöhung der Temperatur, bleiben, bis es nicht mehr leuchtet und dampft. Den Phosphor kann man entweder auf eine Nadel spiefsen, die in einem Korkstöpsel steckt, oder, wenn er dazu zu spröde ist, mit einem Faden an einen hakenförmigen Drath hängen, der

in einem Korkstöpsel steckt. Diesen Korkstöpsel stecke man in den Hals der Flasche, welche die atmosphärische Luft enthält, und stelle sie dann in ein mit Wasser oder Quecksilber gefülltes Gefäß, so daß die Mündung gesperret ist.

Das so bereitete Stickgas enthält noch mehr Dünste vom *Phosphor* und *Acidum phosphorosum* aufgelöset, als jenes, so daß frischer Phosphor nicht mehr darin leuchtet. Durch wiederholtes Waschen mit Wasser erlangt es aber die Eigenschaft, den Phosphor in sich leuchten zu lassen, wieder.

- 3) *Salpeterhalbsaures Gas* nimmt das Oxygene der atmosphärischen Luft in sich, und läßt das Stickgas übrig (II. 289). Man lasse daher in einen a. Luft enthaltenden Gasmesser so lange salpeterhalbsaures Gas treten, bis keine Verminderung mehr erfolgt. Dieses Stickgas wird aber unvermeidlich mit salpeterhalbsaurem Gas verunreiniget, weil man nicht eher das Aufhören der Verminderung bemerken kann, bis etwas zu viel f. Gas hinzugelassen ist, und überdem bleibt von dem entstandenen *Acidum nitrosum* immer ein Theil als Dunst in dem Gas aufgelöset, der sich durch Waschen nicht leicht wegschaffen läßt.
- 4) *Durch Schwefelkali.* Man gieße in eine mit a. Luft gefüllte Flasche eine gesättigte Auflösung von Schwefelkali, ungefähr den siebenten Theil der Luft nach dem Volumen,

verschließe die Mündung luftdicht mit einem Stöpsel, sperre sie mit Wasser, und bewege von Zeit zu Zeit die Auflösung in der Flasche. Nach acht bis sechzehn Tagen öffne man die Flasche unter Wasser; das hineintretende Wasser wird eine starke Verminderung anzeigen, indem das Schwefelkali das Oxygene verschluckt hat (II. 327). Man lasse das Gas einigemal durch ausgekochtes und wieder erkaltetes Wasser streichen, um das etwa dabei noch befindliche geschwefelte Wasserstoffgas wegzuschaffen.

- 5) Durch *Bleiamalgam* oder Amalgam eines anderen unedlen Metalls. Man bereite es von breiartiger Consistenz aus einem Theile zerschnittenen Bleies, und drei Theilen Quecksilbers, ohne Hitze, schütte davon ungefähr den achten Theil der Luft nach dem Volumen in eine trockne mit a. Luft gefüllte Flasche, und verfare, wie bei 4.; nur muß das Amalgam einige Stunden lang fast in einem fort geschüttelt werden. Diese letztere Methode scheint unter allen die beste zu seyn, und das reinste Stickgas zu liefern. S. Böckmann's *Versuche über die Bereitung eines reinen Stickstoffgases* in 1. trefflichen Schrift über das *Verhalten des Phosphorus in Gasarten*, S. 39.

Allemaal ist in diesem Stickgas von jeder Bereitungsart auch das *kohlensaure Gas* noch, welches die Atmosphäre enthält; daher

mufs man atmosphärische Luft nehmen, die davon nur sehr wenig enthält.

§. 167.

Das Salpeterstoffgas kann auch bereitet werden durch *Verpuffung* des *Salpeters* mit brennbaren Stoffen, am besten durch Verpuffung mit *Kohle* (II. 284. III. 537.) Diese giebt zwar zugleich *kohlenfaures Gas*, indem sie das Oxygene der Salpetersäure an sich zieht; dieses kann aber mit Kalkmilch weggewaschen werden. Die Kohle mufs vorher ausgeglühet seyn, damit sie nicht mehr gekohltes Wasserstoffgas gebe (VI. 1440. a.). Beide Stoffe, Salpeter und Kohle, müssen trocken, fein gepulvert, und genau mit einander vermengt, dann in einem schicklichen Gefäße bis zum Glühen erhitzt werden.

Nach Lavoisier's Berechnung sind 5 Gran Kohle hinreichend, um $1\frac{1}{2}$ Drachmen Salpeter zu zersetzen. Ich nehme aber im Flintenlaufe zu 4 Theilen Salpeter 1 Theil Kohle, und auch bei diesem Verhältnisse scheint das Gas noch etwas oxydirtes Stickgas und dunstartig aufgelösetes Acidum nitrosum zu enthalten. Um die Salpetersäure so zu zersetzen, dafs man blofs Salpeterstoffgas und kohlenfaures Gas erhält, mufs man gleiche Theile Salpeter und Kohle nehmen: dann aber läfst das

Gemenge sich nicht bloß durch einfache Anzündung an einem Ende verpuffen, und man kann daher in diesem Verhältnisse die Verpuffung nicht im Flintenlaufe vornehmen, sondern muß sich der Tubulatretorte bedienen, in welcher die Glühhitze des Bodens auf das ganze Gemenge wirkt.

§. 168.

Am leichtesten läßt diese Zersetzung sich in einem *Flintenlaufe* bewirken, der kein Zündloch, und zum Anfassen einen hölzernen Griff hat. Man schütte das Gemenge in denselben, bei kleinen Quantitäten, und stampfe jede Quantität erst mit einem Ladelstocke fest, ehe man die folgende einschüttet, damit keine atmosphärische Luft eingesperrt werde. Man zünde dann das Gemenge an der Mündung des ganz damit angefüllten Flintenlaufs an, und halte diesen schräg in das Sperrungswasser, so, daß das sich sehr schnell entbindende Gas von einem grossen, hinlänglich weiten, etwas schräg gehaltenen, Recipienten, aufgefangen werde.

§. 169.

Sonst läßt diese Zersetzung sich auch in einer eisernen *Tubulatretorte* verrichten, die aus zwei geschmiedeten und wohl zu-

sammengefügten Halbkugeln besteht, und einen eisernen gekrümmten Hals hat, an den man eine blecherne S - Röhre ankitten muß. Der Tubulus zum Einschütten muß, wie der ihn verschließende eiserne Stöpsel, eine recht kylindrische Hohligkeit und glatte Oberfläche, und der Stöpsel einen hölzernen Griff haben. Man lege den Bauch dieser Retorte auf ein Kohlfeuer, leite die S - röhre in die mit Wasser gefüllte Wanne, und erhitze sie, bis der untere Theil gelinde glüht. Dann schütte man das Gemenge bei kleinen Quantitäten von ungefähr einer halben Unze hinein, und lasse den Hals jedesmal sogleich mit dem Stöpsel verschliessen. Das Gas geht dann ohne Schwierigkeit durch die S - röhre in den Recipienten; allein diese Methode hat den Mangel, daß die Retorte doch einige wenige atmosphärische Luft enthält, und daß der verschließende Stöpsel, indem er in dem Tubulus heiß wird, sich nachher schwierig herausziehen läßt.

§. 170.

Das Stickgas, welches aus gewässerter *Salpetersäure* bereitet wird, wenn dieselbe auf Fleisch, Eiweiß, Käse, Colla — gegos-

sen und erwärmt wird (VII. 1813.), ist ebenfalls mit Dunst von *Acidum nitrosum* verunreinigt.

IV.

Das salpeterhalbsaure Gas.

§. 171.

Das *salpeterhalbsaure Gas* oder *Salpetergas* (*Gas nitrogenicum*) (II. 281.) entbindet sich aus

- 1) *Salpetersäure*, wenn derselben ein
- 2) *oxydationsfähiger Stoff* (am besten *Kupfer*) †) zugesetzt wird, der hinlängliche Anziehung zum Oxygene hat, um sie zu zersetzen (II. 286).

Die *Salpetersäure* muss nicht zu stark seyn, damit die Entbindung nicht zu schnell und heftig erfolge, (auch damit nicht zu viel Stickgas entstehe,) doch auch nicht zu sehr gewässert, weil sie dann zu langsam und schwach wirkt. Am besten wirkt sie, wenn sie bis zur blauen Farbe gewässert ist. Um nicht zu viel von dem kostbaren rothgelben rauchenden Salpetergeiste zu verbrauchen, nehme man zur Verdünnung

nicht bloßes Wasser, sondern Scheidewasser. Man setze diesem so viel rauchenden Salpetergeist zu, bis das Gemisch eine blaue Farbe hat. Das *Kupfer* nehme man in kleinen Spänen, nicht in Feile: einestheils der sicherern Reinigkeit wegen, anderntheils weil die Wirkung bei der Feile, der größeren Oberfläche wegen, zu heftig ist. Man nehme die Quantität des Kupfers und der stärksten Säure zu gleichen Theilen, dem Gewichte nach *).

†) Unter den oxydationsfähigen Stoffen ist hier *Kupfer* vorzüglich brauchbar; doch sind dies auch andere Metalle (IV. 732). *Eisen* giebt zugleich *Wasserstoffgas* und *oxydirtes Stickgas*, weil es auch das Wasser der Säure zersetzt. *Zink* zugleich *oxydirtes Stickgas* (IV. 732. V. 1019. 1155.) *Colla*, u. a. vegetabilische und thierische Stoffe geben zugleich *kohlensaures Gas* (VI. 1626.), und die letztere, so auch Fleisch, geben, wenn die Säure sehr gewässert ist, *Stickgas* (VII. 1815.).

*) Eine Unze rauchender Salpetergeist mit zwei Unzen gemeinem Scheidewasser verdünnt, und eine Unze Kupfer, geben schon eine ansehnliche Quantität Gas.

§. 172.

Da die Entbindung dieses Gas schon ohne äußere Erwärmung hinlänglich ge-

schiebt, so bediene man sich dazu einer gewöhnlichen *Entbindungsflasche*, lasse aber nur wenig atmosphärische Luft (ungefähr $\frac{1}{4}$ des ganzen Volumens der Flasche) darin übrig, um das salpeterhalbfaure Gas hinlänglich rein zu erhalten.

Indem die Entbindung vor sich geht, nimmt das erste f. Gas das Oxygene aus der a. Luft der Flasche weg, daher vermindert sich die Luft, und wird zu Stickgas. Man muß deswegen die S - röhre nicht sogleich in das Wasser der Wanne stellen, damit nicht das Wasser durch die S - röhre in die Flasche trete, und die Säure verdünne. Man fange in die Mündung der schon aufgesteckten S - röhre ein wenig Wasser, und gebe auf die Bewegung desselben Achtung. So lange die Luft in der Flasche sich vermindert, geht dieses Wasser rückwärts gegen die Flasche zu: wenn endlich alles Oxygene der Flaschenluft verzehrt ist, so wird dieselbe durch das neue hinzukommende f. Gas wieder vermehrt, und das Wasser geht wieder vorwärts; nun stelle man die Flasche an die Wanne, und tauche ihre S - Röhre unter.

§. 173.

Um das f. Gas hinlänglich *rein* zu erhalten, lasse man das erste Gas, welches mit dem von der a. Luft der Flasche rückständigen Stickgas vermengt ist, (ungefähr die

dreifache Quantität des Volumens der Flaschenluft) erst in einen Recipienten treten, und stelle diesen bei Seite. Das folgende Gas sammle man dann zum Gebrauche in andere Recipienten, und zu genauen Versuchen, wie in der *Eudiometrie*, bediene man sich des zuletzt entbundenen, nachdem schon alle a. Luft aus der Flasche entwichen ist.

Auch das letzte f. Gas hat noch etwas *Stickgas*, nicht von der Retortenluft, sondern, weil bei der Zersetzung der Säure selbst etwas wenig *Stickgas* mit dem salpeterhalbfauren Gas entbunden wird. Dies beträgt aber nur sehr wenig, wenn man die Säure nicht zu stark nimmt, sondern bis zur blauen Farbe wässert, und wie viel es betrage, läßt sich durch Prüfung mit *Ferrosun sulphuricum* finden. S. den fg. §.

§. 174.

Um zu prüfen, wie viel *Stickgas* in einem gegebenen salpeterhalbfauren Gas enthalten sey, lasse man eine bestimmte Quantität desselben in einen Gasmesser treten; und setze diesen nach §. 128. N. 5. auf ein Schälchen. Noch im Wasser der Wanne bringe man einige Stückchen von grünem *Vitriol* (*Ferrosun sulphuricum*) der noch nicht zerfallen ist, (für jeden Kubikzoll Gas etwa 2 Gran) von unten in den Gasmesser,

hebe ihn mit Wasser gesperrt heraus, giesse so viel Wasser ab, dafs das Gas nur eben noch gesperrt bleibt, und giesse nun eine warme gesättigte Auflösung von eben solchem Vitriol in das Schälchen. Das Ferrosulfurum sulphuricum verschluckt das salpeterhalbfaure Gas (V. 1017.); wie dieses geschieht, giesse man immer fort die gleiche Auflösung nach. Wenn dann nach zwei bis drei Tagen keine Verminderung mehr erfolgt, so messe man das nun noch übrige Stickgas.

§. 175.

Die Zusammensetzung des *Acidum nitrosum* aus salpeterhalbfaurem Gas und Lebensluft (II. 288) zu zeigen, fülle man einen Recipienten, der wenigstens 3 Zoll im Durchmesser hat (damit die rothen Dämpfe genug sichtbar seyn) mit salpeterhalbfaurem Gas, und lasse dann nach und nach Lebensluft von unten in denselben steigen, so lange, bis die Luft nicht mehr vermindert wird.

Wenn man die Lebensluft in das f. Gas treten läffet, so erscheinen die Dämpfe röther, als wenn man es umgekehrt macht.

Wenn die Lebensluft und das f. Gas *rein* sind (IX. 141. 172), und man vorsichtig ist,

nicht zu viel Lebensluft zuzulassen, so kann man die gänzliche Verschwindung des f. Gas bewirken.

§. 176.

Die *Entstehung* der Salpetersäure (II. 284.) aus *Lebensluft* und *Stickgas* zu zeigen, dient ein gläserner Recipient, welcher faßförmig, in der Mitte weiter, an beiden Enden enger ist, und an jedem Ende eine Mündung hat. Man kitte an das eine Ende eine verschließende messingene Hülse, durch welche (mit Harz) isolirt ein messingener Leiter geht. An das andere kitte man eine offene Hülse, die mit einem genau darauf schließenden Deckel verschlossen werden kann. Durch diesen Deckel muß ein zweiter messingener Leiter, und zugleich eine gläserne S-Röhre gehen. Man lasse in diesen Recipienten gleiche Theile Lebensluft und atmosphärische Luft gehen, gieße eine kleine Quantität Kalilauge hinein (die entstehende Säure zu binden), verschließe ihn mit dem Deckel, halte ihn horizontal, so daß die Lauge in der Mitte im Bauche des Recipienten steht, und die äußere Mündung der S-Röhre mit Wasser gesperrt ist, hänge in das äußere Ende des zweiten Leiters eine Kette, die bis auf den Tisch

hinabhängt, und lasse nun in das äussere Ende des ersten Leiters zu wiederholtenmalen elektrische Funken schlagen.

V.

Das oxydirte Salpeterstoffgas.

§. 177.

Das *oxydirte Stickgas* oder *Salpetersauerstoffgas* (*Gas nitrogenosum*) (II. 293) erfordert ebenfalls 1) *Salpetersäure*, 2) einen *oxydationsfähigen Stoff*, der die Salpetersäure zersetzen kann; allein die Bereitung desselben ist doch von der des salpeterhalbfauren Gas, wie die Natur beider Gasarten, verschieden.

§. 178.

Die eine Methode, dieses Gas zu bereiten, besteht in der Zersetzung der *Salpetersäure*, welche hinlänglich gewässert ist, durch *Zink*. Dabei hat zu wässrige Säure nur den Nachtheil, daß sie zu langsam wirkt; zu starke hingegen den, daß sie zugleich salpeterhalbfaures Gas giebt. Man nehme daher die Säure anfangs sehr schwach, (3 Theile farbenloses Scheidewasser, und 1 Theil

Theil reines Wasser) und setze, wenn sie zu schwach wirkt, nur noch so viel Säure zu, daß sie eben stark genug wirkt. Man bediene sich dabei gewöhnlicher *Entbindungsflaschen*; zum Sperrungsmittel ist aber entweder *Quecksilber* oder *heißes Wasser* zu nehmen, weil kaltes Wasser dieses Gas verschluckt. Äußere Erhitzung ist zur Entbindung dieses Gas nicht nöthig.

Man sammle das sich entbindende Gas, bis die Auflösung anfängt bräunlich zu werden. Indem dieses geschieht, entbindet sich zugleich ein wenig salpeterhalbfaures Gas. Daher muß man das erstere Gas, als das reinere, von dem letzteren absondern.

Da dieser Proceß nach Verhältniß nicht viel Gas giebt, so muß man nicht zu wenig Material (9 Unzen Scheidewasser, 3 Unzen Wasser, 2 Unzen Zink) und daher eine große Entbindungsflasche nehmen. Die Sammlungsflaschen müssen ganz angefüllt seyn, so daß kein Wasser mehr darin ist, weil das Wasser, wenn es kalt wird, das Gas verschluckt.

§. 179.

Die andere Methode besteht darin, dem salpeterhalbfauren Gas durch gewisse oxydationsfähige Stoffe so viel Oxygene

wegzunehmen, daß dasselbe sich in oxydirtes Stickgas verwandeln muß.

1) *Schwefelkali*, mit Wasser befeuchtet. Man rechne auf jeden Kubikzoll Salpetergas 2 Gran trocknes Schwefelkali.

2) *Eisenfeile*, durch und durch nur mit so viel Wasser angefeuchtet, daß sie ein breiartiges Gemeng damit macht. Man rechne auf jeden Kubikzoll Gas 8 Gran Eisen.

Man bringe diese Stoffe trocken in dünnem Druckpapier durch das Sperrungswasser auf Schälchen, die auf dem Sperrungswasser schwimmen, und lasse das Gas (zwei bis drei Tage) stehen, bis es ungefähr auf ein Drittheil des Ganzen vermindert ist.

Wenn das salpeterhalbfaure Gas *Stickgas* enthält (II. 286), so bleibt dieses in dem aus ihm entstehenden oxydirten Stickgas auch übrig, und mithin ist dasselbe dann nicht rein. Man muß daher ein solches f. Gas nehmen, welches wenig oder kein Stickgas enthält.

§. 180.

Da kaltes Wasser das oxydirte Stickgas langsam einschluckt, so muß man es mit *heissem Wasser* oder mit *Quecksilber* sperren. Das letztere taugt aber bei der Zerlegung des salpeterhalbfauren Gas durch

Schwefelkali nicht, weil das Queckfilber den Schwefel aus dem Schwefelkali an sich zieht. Wenn das f. Gas, um in oxydirtes Stickgas verwandelt zu werden, mit einem jener Stoffe lange über Wasser steht, so muß man die ganze Geräthschaft auf einen Ofen stellen, und sich daher einer kleinen Wanne (etwa eines porcelanenen Spülnapfes) bedienen. Die Flaschen kann man ausserhalb dieser Wanne mit heissem Wasser füllen, mit Stöpfeln verschliessen, dann umgekehrt in das Wasser eintauchen, die Stöpsel abziehen, und die Hälfe auf die S - Röhre bringen.

VI.

Das schweflichtsaure Gas.

§. 181.

Zur Entbindung des *schweflichtsauren Gas* (*Gas sulphurosum*) (II. 269) dient 1) die aus vollkommener und unvollkommener *Schwefelsäure* gemischte Säure (*Acidum sulphuroso-sulphuricum*) (Sächsisches Vitriolöl). Da sie aber für sich allein, wenn sie erhitzt wird, nur sehr langsam Gas giebt,

und bei stärkerer Hitze *Acidum sulphuricum* mit übergeht, so muß man, um bei schwacher Hitze viel Gas zu erhalten, 2) eine Materie zusetzen, welche so viel Oxygene wegnimmt, daß auch das *Acidum sulphuricum* selbst in *sulphurosum* verwandelt werden kann. *Queckfilber* verdient hier den Vorzug.

Eisen giebt, (weil auch das stärkste Vitriolöl etwas Wasser hält,) zugleich *brennbares Gas*. Daher wird das mit Eisen bereitete Gas vom Wasser nicht ganz verschluckt. *Zucker*, *Oel* u. a. Stoffe organischer Körper geben zugleich *Kohlenfaures Gas*.

Auch bloßes *Acidum sulphuricum* giebt mit diesen Stoffen schweflichtsaures Gas, aber das *Acidum sulphuroso-sulphuricum* giebt es viel geschwinder.

Man nehme eine Unze Queckfilber zu 3 Unzen Säure.

§. 182.

Zur Sperrung muß man sich des *Queckfilbers* bedienen, weil dieses Gas selbst vom heißen Wasser verschluckt wird. Statt der Entbindungsflasche nehme man, da man die ganze Quantität der Säure und des Queckfilbers auf einmal hineingießen kann, eine einfache kleine *Retorte*, ohne S - röhre, weil diese in dem kleinen

Queckfilberapparate hinderlich ist, und bei einiger Uebung und Vorsicht das Gas ohne dieselbe in den kleinen Recipienten (Zuckergläschen von 2 bis 6 Unzen Wassermaafs) aufgefangen werden kann. Zur *Erhitzung*, die hier erfordert wird, ist am bequemsten ein Kohlfeuer (das keine Flamme mehr giebt), welches frei in einiger Entfernung unter dem Bauch der Retorte steht, und, wenn das Gas zu heftig kommt, weggezogen werden mufs.

Zum Herausnehmen der Recipienten mufs man sich bei dieser und anderen Gasarten, die mit Queckfilber gesperrt werden müssen, ja nicht zinnerner Tellerchen, sondern kleiner *Glas-scheiben* oder kleiner *Schäälchen* von Porcellan, Steingut — bedienen. Die Glas-scheiben mufs man fest an die Mündung drücken, und die mit ihnen aufgehobenen Recipienten auf Schäälchen setzen, auf denen sich etwas Queckfilber befindet, so dafs die Mündung hinlänglich mit Queckfilber gesperrt ist. Weil aber das Queckfilber die Recipienten hebt, so dafs sie leicht umschlagen, so mufs man jeden mit einem Stein (nicht mit Metall) hinlänglich *beschweren*, oder in eine der Buchbinderpresse ähnliche Vorrichtung stellen, und das obere Brett mit den Schrauben auf sie drücken.

§. 183.

Um das schweflichtsaure Gas vom *Wasser* verschlucken zu lassen, giesse man auf das den Recipienten sperrende Quecksilber so viel Wasser, dafs dasselbe etwa einen Zoll hoch darüber steht, und hebe dann den Recipienten ein wenig, damit das Wasser zwischen dem Rande desselben und der oberen Fläche des Quecksilbers hineintreten kann. Um Stücken *Eis* hineinzuschieben, und sie darin zergehen zu lassen, muß man in das Schälchen, welches den Recipienten trägt, hoch genug Quecksilber giessen, damit man den Recipienten hoch genug aufheben kann.

VII.

Das salzsaure Gas.

§. 184.

Zur Entbindung des *salzsauren Gases* (*Gas muriaticum*) (II. 298.) dienen 1) *Kochsalz* (III. 576.) und 2) *Schwefelsäure* (III. 600), welche das Kochsalz zersetzt, und die *Salzsäure* frei macht. Um das Gas hinlänglich trocken zu haben, muß das Kochsalz auf

einem Ofen wohl getrocknet werden, auch die Schwefelsäure hinlänglich *entwässert* seyn. Man nehme *vollkommene* Schwefelsäure (weisses Vitriolöl), damit nicht schweflichtsaures Gas entstehe, und das salzsaure Gas verunreinige.

Die Schwefelsäure muß ungefähr die Hälfte des Kochsalzes betragen: man nehme z. E. 2 Unzen Kochsalz, und 1 Unze Schwefelsäure.

§. 185.

Dieses Gas ist ebenfalls mit *Quecksilber* zu sperren. Es entwickelt sich anfangs ohne äussere Erwärmung; nachher aber, nachdem ein Theil der Säure entwichen ist, muß Erhitzung zu Hülfe kommen. Uebrigens gilt hier eben das, was §§. 181. 182. von dem schweflichtsauren Gas vorgeschrieben ist.

VIII.

Das oxydirte salzsaure Gas.

§. 186.

Dieses Gas (*Gas muriaticum oxydatum*) (II. 301.) wird, wie das gemeine salzsaure Gas, aus 1) Kochsalz, und 2) Schwefelsäu-

re, aber mit dem Zusatze von schwarzem *Magnesiumoxyd* (Braunstein) (V. 1317. 1321.) gemacht. Die Salzsäure, indem sie durch die Schwefelsäure aus dem Kochsalze ausgetrieben wird, wird durch das Oxygene des *Magnesiumoxyds* zur oxydirten Salzsäure.

Man vermenge wohlgetrocknetes *Kochsalz* (6 Unzen) mit schwarzem *Braunstein* (2 Unzen), heide fein gepulvert, genau mit einander, schütte das Gemeng in eine gläserne Retorte, und gieße weißes Vitriolöl (4 Unzen) darauf. Kürzer ist der Proceß, wenn man schon fertige *Salzsäure*, starken rauchenden Salzgeist, (2 Unzen) auf Braunstein (1 Unze) gießt u. s. w. Zum Gebrauche bei dem Bleichen (S. unten *Bleichen* in der *Chromurgie*) hat man kein trocknes Gas nöthig; im Gegentheil thut dazu ein feuchtes, mit Wasserdunst geschwängertes, Gas viel besser. Aber zur Bewirkung der Entzündungen brennbarer Materien, hat man ein trockneres Gas nöthig.

§. 187.

Eine gläserne *Tubulatretorte*, deren Hals am Ende sich aufwärts krümmt, ist zur Entbindungsflasche am schicklichsten. Zur *Sperung* dient bei diesem Gase bloß *heißes Wasser*, so heiß, als man nur die Hände darin leiden kann, (welche durch Handschuhe einigermaßen geschützt werden

können,) weil es vom kalten Wasser schnell verschluckt, und Quecksilber von diesem Gas sogleich heftig angegriffen (oxydirt und aufgelöst) wird. Äußere *Erhitzung* ist nöthig, doch nur gelinde. Man muß die Flaschen mit dem Gas ganz anfüllen, und sie dann mit Stöpfeln luftdicht verschließen, weil, wenn man Wasser in den Flaschen ließe, dieses beim Erkalten das Gas verschlucken würde. Doch muß man, um zu zeigen, daß das Gas vom Wasser verschluckt wird, einen Recipienten auf einem porcellanenen Schälchen herausheben, mit Wasser sperren, und, wie dieses hineinsteigt, kaltes Wasser nachgießen.

Um den *Phosphor* in dem Gas zu entzünden, bringe man ein Stückchen, auf einem Löffelchen liegend, oder auf eine Nadel gespiest, hinein.

Spießsglanzmetall, Wismuth, Zinnober. — müssen zur Entzündung fein gepulvert seyn, und zu kleinen Quantitäten sehr locker hineingestreuet werden.

Die Auflösung des *Goldes* geschieht am geschwindesten, wenn man höchst dünnes Blattgold um einen Glasstab windet, (welches am besten geschieht, indem man einen Glasstab, der vom Hauch — ein wenig feucht ist, auf ein Blättchen Gold andrückt, und mit fortgesetztem Drucke über das ganze Blättchen hin-

wälzt, darauf mit einem zweiten Blättchen eben so verfährt, und so zehn oder mehrere Blättchen über einander windet,) dann das entgegengesetzte Ende des Stabes durch einen Stöpsel steckt, und ihn so in eine mit Gas gefüllte Flasche bringt, daß der Stöpsel die Mündung derselben verschließt.

Zerstörung der Farben zu bewirken, muß man die farbigen Fäden, Zeuge u. s. w. mit reinem Wasser beteuchten, sie dann in eine das Gas enthaltende Flasche hängen, und dieselbe fest wieder verschließen. Wenn man einen Streifen *Lakmuspapier* in eine mit dem Gas gefüllte Flasche schiebt, so daß ein Theil des Streifens außen bleibt, und die Mündung mit einem Korkstöpsel schließt, so wird der im Gas befindliche Theil *weiss*, der zwischen Flaschenhals und Stöpsel (wo die am Stöpsel hängende liquide Säure sich vermöge des Korks in gemeine Salzsäure verwandelt hat,) steckende Theil wird *roth*, und der außen gebliebene Theil bleibt *blau*.

*

*

*

Scheele vom Braunstein in Crell's *n. Entd.* I. S. 112. 126. Westrumb's *Bemerkungen über die dephlogistisirte Salzsäure* in Crell's *chem. Annalen.* 1790. I. S. 3.

IX.

Das flussfaure Gas.

§. 188.

Zur Entbindung des *flusssauren Gases* (*Gas fluoricum*) (II. 311.) dient 1) *Flusspath* oder *flusssaurer Kalk* (III. 621.) und 2) *Schwefelsäure*, welche jenen zersetzt, und die *Flusssäure* aus ihm austreibt. Der *Flusspath* muss gepulvert, und die *Schwefelsäure* muss, damit nicht *schweflichtsaures Gas* entstehe, *vollkommene Schwefelsäure* seyn.

Stark *gefärbter* *Flusspath* zersetzt die *Schwefelsäure* einigermaassen, so dass bei ihm auch die *vollkommene Schwefelsäure* *schweflichtsaures Gas* entbinlet, und muss daher vor dem Gebrauche in einem Schmelztiegel gelinde ausgeglühet werden, um das farbige zu zerstören.

§. 189.

Man muss dieses Gas, da es vom Wasser verschluckt wird, mit *Quecksilber* sperren, und daher kann man nicht wohl andere *Entbindungsretorten*, als gläserne, gebrauchen. Bei deren Gebrauche löset das Gas die *Kieselerde* des Glases auf, und führt dieselbe, ohne trüb zu seyn, mit sich durch

das Queckfilber in die Recipienten über. Wenn man dann Wasser durch das Queckfilber in die Recipienten steigen läßt, so setzt das Gas, wie es vom Wasser verschluckt wird, seine aufgelöste Kieselerde größtentheils ab, so daß diese in Gestalt weißer Häutchen erscheint.

Wollte man metallene Gefäße gebrauchen, so würden diese vom Queckfilber angegriffen; das Eisen zwar nicht, aber dieses von der Säure selbst desto mehr.

Von der Gewinnung der liquiden Säure durch metallene Gefäße und vorgeschlagenes Wasser s. unten in der *Halurgie*.

X.

Das kohlenfaure Gas.

§. 190.

Zur Entbindung des *kohlenfauren Gas* (*Gas carbonicum*) (II. 262.) dient der *kohlenfaure Kalk* (*Calx carbonica*) (III. 428.).

Die Bereitung aus demselben auf dem *trocknen* Wege geschieht, indem man irgend eine Art *kohlenfauren Kalks*, die nicht zu dicht ist, Kalkspath, Kreide, in einer irdenen Retorte, mit angekitteter S-Röhre, nach

und nach, endlich bis zum starken Weisglühen, und so lange erhitzt, bis kein Gas mehr erscheint. Am brauchbarsten ist zu dieser Bereitung der sehr lockere kohlen-saure Kalk, welchen man durch Kunst aus Auflösungen in Säuren mit kohlen-saurem Kali gefällt hat.

Das erste Gas kommt leicht, das letztere aber erfordert eine starke und anhaltende Weisglüehitze.

Man muß bei dieser Bereitung, zumal wenn das Gas bestimmt ist, Wasser damit zu schwängern, sorgfältig vermeiden, daß weder Papier, noch Kitt, noch sonst etwas zwischen dem Retortenhalse und der S - Röhre stecke, welches, durch die Glüehitze zersetzt, gekohltes Wasserstoffgas geben, und das kohlen-saure Gas verunreinigen würde.

§. 191.

Auf dem *nassen* Wege bereitet man dieses Gas, indem man kohlen-sauren Kalk in eine wässrige *Säure* wirft, welche, wegen ihrer stärkeren Anziehung zum Kalk die Kohlen-säure austreibt (III. 414). *Schwefelsäure* ist wegen ihrer Wohlfeilheit und deswegen zu empfehlen, weil kein Dunst von ihr durch das Sperrungsmittel in die Recipienten übertritt, welches hingegen bei flüchtigeren Säuren leichter geschehen kann.

Hingegen hat sie die Unbequemlichkeit, daß der aus ihr mit dem Kalke entstehende Gyps niederfällt, und die Wirkung der übrigen Säure auf den noch nicht aufgelöseten Kalk verhindert; bei der *Salpetersäure* geschieht dies nicht, weil der salpetersaure Kalk leicht auflöslich ist. Diese Methode erfordert gar keine äussere Erhitzung; man bedient sich daher dabei einer gewöhnlichen *Entbindungsflasche*.

Man muß die entwässerte Schwefelsäure mit 7 Theilen Wasser verdünnen; auch dem Scheidewasser muß man, wenn es nicht gar zu schwach ist, noch etwas Wasser zusetzen, damit die Entbindung nicht zu schnell erfolge, und das Gas in die S - Röhre überschäume, oder gar das Gefäß zersprenge.

Zu 1 Unze entwässerter Schwefelsäure und 7 Theilen Wasser (oder zu 6 Unzen Scheidewasser und 2 Unzen Wasser) schütte man $\frac{1}{2}$ Unze in kleine Stückchen, einer dicken Erbse groß, zer Schlagenen Kalk; nachdem die Entbindung aufhört, noch $\frac{1}{2}$ Unze u. s. w.

§. 192.

Außerdem bereitet man dieses Gas auch aus *Holzkohle* (die man, damit sie nicht mehr gekohltes Wasserstoffgas gebe, vorher in einer Probirtute wohl durchgeglühet hat), und *Mennig*, indem der Kohlenstoff der

Holzkohle mit dem Oxygene des Mennigs sich zu Kohlensäure verbindet. Der Mennig wird dabei zu Blei hergestellt, welches in der Retorte zurückbleibt.

Zu 800 Granen Mennig nehme man 200 Grane Holzkohle, welche fein gepulvert und damit vermengt werden muss. Man verrichtet diesen Process, wie jenen (§. 190) in einer irdenen *Retorte*. Die erforderliche *Hitze* ist eine starke Rothglühehitze.

§. 193.

Zur Sperrung muss man, weil kaltes Wasser das Gas verschluckt, *heisses Wasser* oder *Quecksilber* anwenden. Wo es darauf ankommt, die Quantität kohlenfauren Gases, welche sich aus einem Körper entbindet, genau zu bestimmen, da muss man sich des letzteren bedienen, weil das Wasser, wie es in den Recipienten und selbst in der Wanne einigermaassen erkaltet, doch *etwas* Gas verschluckt. Hingegen ausserdem ist heisses Wasser, wo man mit ansehnlichen Quantitäten Gas zu thun hat, gebräuchlicher, weil Quecksilber dazu nicht allein zu kostbar, sondern auch zu schwer ist. Die Sammlungsflaschen muss man ganz anfüllen, ohne Wasser darin zu lassen, ausgenommen,

wenn man zeigen will, daß das Gas vom Wasser verschluckt werde.

§. 194.

Zu zeigen, daß eine brennende Kerze in diesem Gas *verlöscht*, schiebe man seinen damit gefüllten Recipienten von der Brücke der Wanne auf einen Deckel, der in der Mitte ein Loch hat; hebe so denselben aus der Wanne, und schiebe von unten durch das Loch des sperrenden Deckels eine *brennende Wachskerze* hinein. Da das kohlen-saure Gas specifisch leichter ist, als die atmosphärische Luft, und daher auch aus offenen Recipienten nicht leicht herausgeht, so kann man auch in einen, hinlänglich hohen, oben offenen Recipienten eine auf einem kleinen Gestelle stehende brennende Wachskerze hinablassen. Wenn man in einen Recipienten, der gemeine Luft enthält, und dessen Mündung nach oben gekehrt ist, eine brennende Kerze stellet, und einen andern Recipienten, der mit kohlensaurem Gas gefüllt, und dessen mit einer Glascheibe gesperrte Mündung nach unten gekehrt ist, darüber hält, dann die sperrende Glascheibe wegzieht, so läßt das specifisch schwerere kohlen-saure Gas sich in den unteren Recipienten-

ipienten hinab, vertreibt die atmosphärische Luft und löscht die Kerze aus.

Die Eigenschaft des kohlenfauren Gas, brennende Körper auszulöschen, läßt sich am augenscheinlichsten am *Phosphorus* zeigen. Man senke in eine tiefe, mit kohlenfaurem Gas gefüllte, Flasche, deren Mündung nicht zu eng ist, ein (schon mit einem warmen Drathe angezündetes) Stückchen Phosphor hinab, welches auf einem Löffelchen liegt, dessen Schälchen horizontal, und dessen Stiel senkrecht steht. Wie der Phosphor in das Gas hinabkommt, verlöscht er; wie man ihn aber herauszieht, so fängt er sogleich wieder an, zu brennen, weil er noch so viel Wärme hat, als ihm nöthig ist, an der a. Luft sich zu entzünden; wie man ihn wieder in das Gas hinablenkt, verlöscht er wieder, u. s. w.

§. 195.

Dafs das kohlenfaure Gas vom *Wasser* verschluckt werde, läßt sich auf zweierlei Weise zeigen.

- 1) Man hebe einen mit dem Gas gefüllten Recipienten auf einem Teller aus der Wanne, stelle ihn an einen kühlen Ort, und giesse, wie das Wasser hineinsteigt, (welches bei dem kohlenfauren Gas sehr langsam geschieht,) allmählig frisches ausgekochtes und wieder erkaltetes Wasser nach, (ehe das

alte ganz eingesaugt ist, so dafs das Gas beständig gesperrt bleibt.)

- 2) Man lasse das Gas in der Wanne in eine mit ausgekochtem kaltem Wasser gefüllte Flasche steigen, und fülle diese nur ungefähr zur Hälfte an, so dafs sie ungefähr gleichviel Wasser und Gas (dem Volumen nach) enthält. Man verschliesse sie genau mit einem Stöpsel, stelle sie mit nach unten gekehrter Mündung an einen kühlen Ort, und bewege bisweilen das Wasser darin herum. Durch diese Bewegung wird die Verschluckung des Gas sehr beschleunigt; wenn man nach einer Weile den Stöpsel, der mit der Mündung immer nach unten gekehrten Flasche ein wenig lüftet, so dringt die äussere Luft mit Geräusch neben ihm in den Gasraum über dem Wasser hinein, und ersetzt die Stelle des verschluckten Gas.

§. 196.

Die Röthung des *Lakmus* durch dieses Gas und andere saure Gasarten zeigt sich, weil die liquide Tinctur selbst schon an sich selbst ein wenig ins Röthliche spielt,

am besten an dem mit dieser gefärbten Papiere. Man schiebe einen Streifen dieses Papiers, mit reinem Wasser befeuchtet, in eine mit kohlenfaurem Gas gefüllte Flasche, und verschliesse dieselbe wieder, so wird der Theil des Streifens, welcher im Gas befindlich ist, roth werden. Nachdem dieses erfolgt ist, ziehe man ihn wieder heraus, und lege ihn an die freie Luft: wie die ihm anhängende Kohlensäure sich verflüchtigt, wird er wieder blau.

§. 197.

Man stelle eine mit klarem *Kalkwasser* gefüllte Flasche mit nach unten gekehrter offener Mündung auf die Brücke der Wanne, und lasse kohlenfaures Gas hinein streichen, bis ungefähr noch die Hälfte des Kalkwassers darin ist. Schon im Durchstreichen des Gas wird das Kalkwasser trübe; man verschliesse nun die Mündung der Flasche unter dem Wasser, und schüttele das Kalkwasser mit dem über ihm befindlichen Gas; es wird sehr trüb, und läßt bald einen lockeren weissen Bodensatz (*Calx carbonica*) fallen. Man giesse zu der noch trüben Flüssigkeit die doppelte Quantität Wasser, mit Kohlensäure gesättiget; so wird

die niedergefallene Calx carbonica wieder aufgelöst.

Die Schwängerung des Wassers mit Kohlenensäure
s. unten in der *Hydrurgie*.

§. 198.

Die *Entstehung der Kohlenensäure* aus *Kohle* und *Oxygene* (II. 263) für die Theorie darzustellen, dient schon jene Bereitung IX. 192. Noch augenscheinlicher ist diese Darstellung, wenn man aus einem hellglühenden Kohlfeuer einige kleine, schon auf ihrer ganzen Oberfläche glühende, Kohlen, die nicht mehr Flamme geben, herausnimmt, in einen kleinen Becher, dessen Seitenwand durchbrochen (ein Gitter) ist, legt, diesen an einem Drathe hängend in eine große mit Lebensluft gefüllte Flasche hinabläßt, darin bisweilen herumschwenkt und hängen läßt, bis die Kohlen verlöschen. Man findet sodann, daß die Lebensluft sich in kohlensaures Gas verwandelt hat, eine brennende Kerze auslöscht, das Kalkwasser trübt u. s. w.

§. 199.

Auf andere Weise läßt sich dieses zeigen, indem man Lebensluft durch brennende Kohlen streichen läßt, und das dar-

aus entstehende kohlenfaure Gas in Kalilauge leitet, welche es bindet, zu Lauge von Kali carbonicum wird, und kohlenfaures Gas fahren läßt, wenn man eine andere Säure zugießt.

Zu diesem Proceß hat Lavoisier (*Syst. der Chemie.* überf. von Hermbstädt II. S. 129.) einen Apparat angegeben, welchen van Marum (*Beschr. eines App. zu synthet. Vers. über die Kohlenstoffsäure* in Scherer's *Journal der Chemie.* III. 15. S. 281.) verbessert hat. In einem kleinen ringsum zugeschlossnen Ofen, der die Gestalt eines abgekürzten Kegels, das schmalere Ende nach unten gekehrt, hat, brennen auf einem kleinen Roste (vorher in bedeckten Tiegeln ausgeglühete) Kohlen. Das untere schmale Ende des Ofens endiget sich in eine kyldrische unten verschlossene Röhre, die als Aschenfall dient. Neben dem Ofen steht eine grose mit Lebensluft gefüllte Flasche von der oben IX. 131. beschriebenen Einrichtung, aus dieser geht eine Gasröhre aufwärts, dann gekrümmt abwärts, und endlich seitwärts in den Aschenfall, so daß die Luft, welche durch Wasserdruck aus der Flasche getrieben wird, durch die brennenden Kohlen aufwärts strömt. Wie die unteren Kohlen verbrannt sind, fallen, weil die Seitenwände des Ofens sehr geneigt sind, die oberen nach. Aus der Decke des kleinen Ofens geht eine gekrümmte Röhre aufwärts, dann abwärts in eine mit (ätzender) Kalilauge gefüllte Flasche,

so daß sie darin bis beinahe an den Boden reicht. Aus dem luftdicht verschlossenen Halse dieser Flasche geht eine zweite Röhre in eine zweite mit Kalilauge gefüllte Flasche, eben so, u. s. w. Die letzte (vierte) Flasche hat keine Ausgangsröhre weiter. In der Kalilauge wird das Gas verschluckt; was in der ersten noch nicht verschluckt ist, geht in die zweite u. s. w. Werden die Kohlen und die Flaschen sammt der enthaltenen Kalilauge vorher gewogen, das Gewicht der verbrauchten Lebensluft nach dem Volumen geschätzt, nachher die Asche und die Flaschen sammt der nun mit Kohlen- säure begabten Kalilauge wieder gewogen, so kann man dabei das Verhältniß des Kohlen- stoffs zum Oxygene in der Kohlen- säure bemerken. Doch darf man dabei nicht verges- sen, daß auch die Asche einen Theil der ent- standenen Kohlen- säure enthält (VI. 1469.)

§. 200.

Zur schnellen *Verschluckung* des koh- len- sauren Gas dient ätzendes Kali, *Natrum*, *Ammoniak* oder *Kalkwasser*. Zum Ver- schlucken großer Quantitäten ist das wohl- feillste und doch sehr brauchbare Mittel frisch bereitete *Kalkmilch*, die man berei- tet, indem man (ungelöschten) Kalk, der noch nicht zerfallen ist, mit etwa dem hundertfachen seines Gewichts Wasser löschet, und damit zusammen rührt. Zu Versuchen

im Kleinen, insbesondere zu Messungen von Quantitäten des kohlenfauren Gases, ist das (reine oder ätzende) *Ammoniak* am brauchbarsten: es erhält sich länger frei von Kohlenensäure als die ätzenden feuerbeständigen Kalien, verschluckt, wenn es stark ist, eine weit grössere Menge Gas, als Kalkwasser und läßt, auch mit Kohlenläure gesättigt, keinen Bodensatz fallen, welches bei dem Kalkwasser in einigen Fällen Unbequemlichkeit macht.

Von Humboldt's *Kohlenensäuremesser* s. unten in der *Eudiometrie*.

XI.

Das Kohlenoxydgas.

§. 201.

Die Bereitung dieses Gas geschieht am leichtesten, indem man weißes *Zinkoxyd* (*Zincicum*) mit dem vierten Theile seines Gewichts ausgeglüheten *Holzkohlenpulvers* genau vermengt, und in einer irdenen Retorte mit angelegter S-Röhre bis zum Glühen erhitzt. Man kann es aber auch erhalten, indem man *kohlenfaures Gas* durch eine glühende Porcellanröhre gehen läßt,

in welcher kleine Stückchen ausgeglüheter Holzkohlen liegen.

Diese neuentdeckte Gasart, von welcher oben im theoretischen Theile noch keine Nachricht gegeben worden, unterscheidet sich von dem kohlenfauren Gas darin, daß sie brennbar ist, und von dem Wasserstoffgas darin, daß sie bei dem Verbrennen kein Wasser, sondern bloß kohlenfaures Gas giebt, auch schwerer ist, als selbst das gekohlte Wasserstoffgas. S. Guyton über eine neue brennbare Gasart in den *Annales de Chimie*. XXXVIII. p. 285. überf. in Gilbert's *Annalen der Physik*. IX. 1. S. 99.

XII.

Das Ammoniakgas.

§. 202.

Das *Ammoniakgas* (*Gas ammoniacum*) (II. 335.) zu gewinnen, vermenge man 1) gemeinen *Salmiak* (*Ammoniacum muriaticum*) mit 2) frischgebrannten und feingepulverten *Kalk*. Der letztere zieht die Salzsäure des Salmiaks an sich, und macht das Ammoniak frei, welches sodann als Gas sich entbindet.

Kohlenaurer Kalk, oder *kohlenfaures Kali* sind hier nicht zu gebrauchen, denn sie geben *kohl-*

lenfaures Ammoniak, welches nicht als Gas, sondern nur als Dunst erscheint, der in hinlänglicher Kälte sich zu Kry stallen verdichtet.

Der trocknere sublimirte Salmiak ist hier besser, als der auf dem nassen Wege kry stallirte, welcher ein feuchtes Gas giebt.

Man nehme zu 1 Unze *Salmiak* 2 Unzen gebrannten *Kalk*. Es wäre zwar zur Zerfetzung schon $1\frac{1}{2}$ Unze hinreichend, allein es ist nöthig, eine grössere Quantität zu nehmen, um sowohl die Zerfetzung zu beschleunigen, als zu verhüten, dass kein unzerfetzter Salmiak verdünste.

Der Salmiak und der Kalk müssen an einem *kühlen* Orte mit einander genau vermengt, und in die Retorte geschüttet werden.

§. 203.

Das erste Gas entbindet sich schon ohne äussere *Erhitzung*, nachher aber muss diese zu Hülfe kommen. Als Entbindungsflasche dient am besten eine einfache kleine gläserne *Retorte*, ohne S - Röhre, unter deren Bauch man ein Kohlfeuer stellt. Zur Sperrung dient *Quecksilber*, weil das Gas vom Wasser verschluckt wird.

§. 204.

Dass dieses Gas vom *Wasser verschluckt* werde, wird wie bei dem schweflichtsauren Gase (IX. 183.) gezeigt. Um die Verbin-

dung dieses Gas mit Schweflichtsaurem oder einem anderen Gase zu zeigen, hebe man einen mit Ammoniakgas gefüllten Recipienten mit einer darunter gehaltenen Glascheibe aus der Wanne, stelle ihn in ein etwas Quecksilber enthaltendes Schälchen, und lasse ihn festhalten, oder beschwere ihn mit einem Stein. Man fülle alsdenn einen anderen Recipienten von gleicher Weite mit Schweflichtsaurem Gas, und hebe ihn ebenfalls mit einer Glascheibe gesperrt aus der Wanne. Man lege alsdenn beide Recipienten so gegen einander, daß sie einander ihre Mündungen zuwenden, und die schließende Glascheibe des einen Recipienten dicht auf der schließenden Glascheibe des anderen liegt, zugleich aber die Glascheiben dicht schließend auf ihren Recipienten liegen bleiben, welches freilich einige Geschicklichkeit und Uebung erfordert. Indem man nun beide Recipienten gegen einander drückt, lasse man durch einen Gehülfen die beiden Glascheiben wegziehen, welche zwischen ihren Mündungen liegen, so daß beide Mündungen zusammenstoßen, und nun die Höhlen beider Gefäße eine Höhle ausmachen. Alsbald erscheinen weisse Nebel, (indem das mittelsalzige Ge-

misch, welches entsteht, nicht fähig ist, Gas zu seyn,) und die Gefäße werden warm; allmählich verdichten sich diese Nebel zu einer festen Rinde (festes *Ammoniacum sulphuricum* —), welche an den Wänden der Recipienten sich absetzt.

D r i t t e r A b s c h n i t t .

Die Eudiometrie.

§. 205.

Die *Eudiometrie* ist ein besonderer Theil der Probirkunst (VIII. 10.), welcher sich damit beschäftigt, atmosphärische Luft auf ihren Gehalt an Oxygene zu prüfen.

Der Name: *Eudiometrie* (von εὖ, gut, Διος (gen. von Zeus) Luft, μετρεω ich messe) bezieht sich darauf, daß die atmosphärische Luft, je reicher an Oxygene, desto heilsamer für die athmenden Thiere ist.

Indessen können die meisten Stoffe, welche das Oxygene der atmosphärischen Luft an sich ziehen, auch dasjenige anziehen, welches eine mit Wasserstoffgas, kohlenfaurem Gas — vermengte Lebensluft enthält, ungeachtet eine Luft, die aus 0,27 Lebensluft, und 0,73 Wasserstoffgas oder kohlenfaurem Gas besteht, nicht athembar ist. Man darf daher bloß daraus, daß eine gegebene Luft durch eudiometrische Messung so viel Oxygene zeigt, als zu einer guten atmosphärischen Luft gehört, noch nicht auf ihre Heilsamkeit schließen.

Einige haben daher statt Eudiometrie den Namen *Oxygenometrie* vorgeschlagen. Allein dieser Name sagt mehr, als in der Eudiometrie verlangt und geleistet wird; denn in die-

fer soll nur solches Oxygene angezogen und gemessen werden, welches als atmosphärische Luft oder Lebensluft in einer Luft enthalten ist, nicht aber das Oxygene, welches mit Kohlenstoff im kohlenfauren Gas, mit Salpeterstoff im salpeterhalbsfauren Gas—*gemischt* enthalten ist.

§. 206.

Dieser Theil der Probirkunst ist bei allem Fleisse, welchen die neueren Chemiker auf denselben verwandt haben, noch sehr unvollkommen. 1) Weil die Stoffe, welche das Oxygene aus der Luft anziehen, dasselbe nicht leicht ganz wegnehmen, sondern aufhören zu wirken, wenn nur noch wenig Oxygene übrig ist. 2) Weil eben diese Stoffe während ihrer Wirkung meist selbst *Gas* oder *Dunst* erzeugen, die sich mit dem übrigbleibenden Stickgas vermischen oder vermengen, und damit Dunst oder Gas ausmachen, welches das Volumen des übrigbleibenden Stickgas vermehrt. 3) Weil die *Dichtigkeit* des Stickgas, welches bei allen diesen Versuchen übrig bleibt, von der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft verschieden, und daher die Vergleichung der Quantitäten nach dem Volumen kein richtiges Verhältniß der Massen des Oxygene und Nitrogene giebt, welches sich

um so schwieriger berichtigen läßt, da es so schwer hält, ganz reines Stickgas zu bereiten, und daher die Dichtigkeit des reinen Stickgas im Verhältnisse zur Dichtigkeit der atmosphärischen Luft noch unbekannt ist. 4) Weil das reine Stickgas in anderen Verhältnissen durch die *Wärme ausgedehnt* wird, als die a. Luft und Lebensluft, und die Dünste, mit denen es bei den eudiometrischen Prüfungen verunreiniget werden kann, wieder in anderen Verhältnissen ausgedehnt werden. 5) Weil das *mehr oder weniger* des Wasserdunstes, welches mit der atmosphärischen Luft vermengt ist, in den eudiometrischen Wirkungen des das Oxygene anziehenden Stoffes, und mithin in dem Grade der Verminderung der Luft einen beträchtlichen Unterschied macht *).

*) Dieser Unterschied ist allerdings beträchtlich. Nach Parrot's Versuchen (Voigt's *Mag. für den neuesten Zustand der Naturkunde*. III. 1. S. 1. Gilbert's *Annalen der Physik*. X. 2. S. 167.) gieng die Zersetzung durch Phosphor bei *trockner* durch trocknes Kali ausgetrockneter Luft noch einmal so langsam von Statten, als in solcher, die durch Wasser gelassen und dadurch reichlich *befeuchtet* war. (Um die natürliche Kohlensäure der Luft nicht zu mindern, und dadurch vielleicht Verschiedenheit zu bewir-

ken, wurde die eine Luft mit Kali carbonicum ausgetrocknet, die andere mit kohlenfaurem Wasser gewaschen.) Die Verminderung betrug (nach den nöthigen Correctionen) bei der *trocknen* Luft 0,23158, bei der feuchten 0,25174.

Außerdem können auch (des Mangels an hinlänglicher Uebung zu geschweigen,) durch Verschiedenheit des Sperrungsmittels, der Temperatur, mangelhafte Reinheit der Prüfungsmittel, kleine Unvollkommenheiten des Apparats — bedeutende *Fehler* entstehen. Die eudiometrischen Untersuchungen gehören zu den schwierigsten in der Chemie.

§. 207.

Die Gasmesser, in welchen die zu prüfende Luft vor und nach ihrer Verminderung gemessen werden kann, heißen *Eudiometer*. Sie müssen die oben §. 135. angegebenen Eigenschaften haben, übrigens aber der jedesmaligen Methode, das Gas zu prüfen, angemessen seyn.

§. 208.

Eudiometrische (d. h. zur Eudiometrie dienliche) *Stoffe* sind alle diejenigen, welche das Oxygene aus der atmosphärischen Luft an sich ziehen, so daß sie den Luftzustand desselben aufheben, das Nitrogene aber, und was sonst im Luftzustande der

Luft eingemengt oder eingemischt seyn möchte, ungeändert lassen, und dadurch die ganze gegebene Quantität Luft um so viel im Volumen vermindern, als das Oxygene im Luftzustande betrug. Die brauchbarsten der bis itzt bekannten sind der *Phosphor*, das *Schwefelkali*, das mit Schwefel und Wasser vermengte *Eisen*, das *Wasserstoffgas* und das *salpeterhalbsaure Gas*.

Der von J. G. Ackermann (*Versuch über die Prüfung der Luftgüte*. Leipz. 1791.) empfohlne *Weingeist* ist nicht brauchbar, weil er kohlenfaures Gas giebt, und nicht fortbrennt, bis alles Oxygene der eingesperrten a. Luft verzehrt ist. J. A. Scherer in Joh. Mayer's *Samml. phys. Aufsätze*. II. Abh. 16. S. 522.

§. 209.

Das Verfahren in der Eudiometrie ist im allgemeinen folgendes:

- 1) Man lasse die zu prüfende *Luft* nach §. 130. oder, wo die Umstände es erfordern, nach §. 132. in den *Eudiometer* treten. In den meisten Fällen darf man nur den mit Wasser oder Quecksilber gefüllten Eudiometer an dem Orte *ausgießen*, dessen Luft man prüfen will, wodurch natürlicher Weise das Eudiometer mit der Luft des Ortes
ange-

angefüllet wird *). Wenn nicht das ganze Eudiometer, sondern nur ein Theil desselben angefüllet werden soll, so hänge man das mit Wasser (oder Quecksilber) gefüllte Eudiometer senkrecht über der mit Wasser (oder Quecksilber) gefüllten Sperrungswanne auf, so dafs es unten gesperrt ist; man giesse alsdann ein anderes kleineres engmündiges mit W. oder Q. gefülltes Gefäfs an dem Orte, dessen Luft man prüfen will, aus, und lasse aus diesem die Luft in einzelnen Bläschen in das Eudiometer steigen, bis es genau ein bestimmtes Volumen Luft enthält. Um aber dieses Volumen bei einer bestimmten Temperatur zu messen, gebe man dem sperrenden Wasser die Temperatur 10° , oder eine nicht viel davon verschiedene, und tauche das Eudiometer eine Weile in denselben unter, ehe man misst. Man mufs sich dabei sehr hüten, das aus dem Wasser gezogene Eudiometer nicht mit den Händen zu erwärmen, und daher es nur an seinem oberen Ende (einem daran befestigten Ringe oder Knopfe) anfassen.

- 2) Man lasse den *Stoff*, welcher das Oxygene anziehen und verzehren soll, in hinlänglicher Quantität *in das Eudiometer treten*. Wenn das Volumen desselben nach Verhältniß des Volumens der Luft beträchtlich ist, so muß man dieses belonders in Anschlag bringen.
- 3) Während der Wirkung dieses Stoffes *vermindert* sich die Luft. Wenn diese Wirkung geendiget ist, und die Luft nicht mehr vermindert wird, so gebe man ihr durch Eintauchen des Eudiometers in das (noch die vorige Temperatur habende) Wasser die vorige Temperatur wieder, und *messe* nun, indem man das Eudiometer so hält, daß der innere und äussere Wasserspiegel in einer Ebene liegen, das Volumen der noch übrigen Luft.

Dieses Volumen von dem Volumen der ganzen Luft abgezogen, giebt das Volumen des Oxygene, welches in der gegebenen Luft gegenwärtig war.

Um aber die hier so leicht entstehenden Fehler sicher zu berichtigen, muß man bei jeder eudiometrischen Prüfung den Proceß mehrmals *wiederholen*, und aus den Resultaten derer, welche nahe mit einander übereinstimmen, eine *Mittelzahl* ziehen.

*) Desmortiers füllte bei seinen Versuchen heiße Flaschen mit *heissem Sande*, verschloß sie luftdicht, brachte sie an den Ort, dessen Luft er untersuchen wollte, und leerte sie daselbst aus. Scherer's *Journal der Chemie*. II. 9. S. 520. Wenn die Flaschen und der Sand sehr heiß gemacht werden, der Sand sehr fein ist, und beim Einfüllen mit gelindem Aufstoßen des Bodens wohl zusammengerüttelt wird, und zuletzt die Flaschen sammt dem in ihnen liegenden Sande im Sandbade wohl durchgeheizt werden, so bleibt unbedeutend wenig Luft in ihnen übrig.

§. 210.

Wie überhaupt (IX. 135.) bei der Messung der Gasarten, so ist insbesondere bei eudiometrischen Untersuchungen unentbehrlich, auf die *Temperatur* und den *Barometerstand* Rücksicht zu nehmen. Da das Stickgas nicht in demselben Verhältnisse, als die a. Luft, ausgedehnt wird, sondern etwas mehr, und daher die Berichtigung bei verschiedenen Temperaturen Schwierigkeit hat, so ist es hier fast unentbehrlich, einerlei Temperatur zu Anfang und zu Ende des Processes Statt finden zu lassen, bei welcher das specifische Gewicht, sowohl der a. Luft, als des Stickgas, bekannt ist.

Herr L. A. von Arnim (*über einige Ursachen des Irrthums bei Versuchen mit dem Eudiometer* in Gilbert's *Annalen der Physik*. III. 1. S. 91. VI. 4. S. 414.) hat diesen Gegenstand mit ungemeiner Gründlichkeit untersucht.

§. 211.

Bei der Eudiometrie ist es durchaus nöthig, sich des *ausgekochten Wassers* zu bedienen (IX. 125), damit nicht atmosphärische eingemengte Luft oder mit ihm gemischte Kohlensäure sich losmache, und in den Raum der zu prüfenden Luft trete.

I. Eudiometrie mittelst des *Phosphorus*.

§. 212.

Der *Phosphorus* ist zur Eudiometrie vorzüglich tauglich, weil er sehr grosse Neigung zum Oxygene hat, und daher selbst in solcher Luft noch brennet, welche nur noch sehr wenig Oxygene enthält, dann aber mit dem Oxygene zu fester oder durch Anziehung der Feuchtigkeit zu liquider Säure wird. Da ein Gran Phosphor 3 Kubikzolle Lebensluft verzehrt, so kommt auch dieses bei ihm zu Statten, dass sein Volumen gegen das Volumen atmosphärischer Luft, welcher er das Oxygene nehmen kann, unbedeutend ist. Indessen wird doch der

Phosphor, indem er sich in der a. Luft oxydirt, allemal erst zu Acidum phosphorosum; so lange noch viel Oxygene da ist, wird dieses bald, wenigstens grösstentheils zu Acidum phosphoricum; wenn aber nur noch wenig Oxygene übrig ist, so bleibt dieses Acidum phosphorosum Dunst, und wird in dem übrigen Stickgas so aufgelöst, daß es auch in niedriger Temperatur seinen Gaszustand behält. Ja selbst Phosphordunst kann in dem Stickgas aufgelöst werden. Diese aufgelöseten Dünste vermehren nicht allein das Volumen des noch übrigen Stickgas, sondern können auch Ursache seyn, daß ein Theil des Oxygens mit dem Nitrogene und dem Phosphor verbunden in gasartiger Beschaffenheit zurückbleibt.

Seguin *mem. sur l'eudiometrie* in den *Annales de Chimie*. IX. p. 295. überf. in Gren's *Journ. der Physik*. VI. S. 148. Nach Humboldt's (*sur la combinaison ternaire du phosphore, de l'azote et de l'oxygene* in den *Annales de Chimie*. XXVII. p. 141. überf. in Scherer's *allg. Journal der Chemie*. I. 6. S. 573) Versuchen ist der Phosphor ein sehr ungewisser eudiometrischer Stoff, weil, ehe alles Oxygene der a. Luft verzehrt ist, Phosphordunst in dem rückständigen Azote und Oxygene aufgelöst wird, und damit eine dreifache Verbindung (*Phosphure d'Azote oxidé*) zusammensetzt. Daher

entdeckt das Salpetergas noch rückständiges Oxygene in dem Rückstande, den der Phosphor nach vollendeter Wirkung aus a. Luft übrig läßt. Gmelin fand in f. eudiom. Versuchen (Crell's *Annalen* 1800. I. 5. S. 386.) dieses bestätigt. Hingegen Berthollet (*über die eudiom. Eigenschaften des Phosphors* in Scherer's *Journal der Chemie*. I. 5. S. 518. und *Bemerk. über die Eudiometrie* in Gilbert's *Annalen der Physik*. V. 3. S. 347.) und Parrot (*über die eudiom. Eigenschaften des Phosphors* in Voigt's *Mag. für den neuesten Zustand der Naturkunde*. II. 1. S. 154. Gilbert's *Annalen der Physik*. X. 2. S. 193.) urtheilen günstiger von ihm. Nach Berthollet rührt die Verminderung, welche der Rückstand der mit Phosphor zeretzten a. Luft durch Salpetergas erleidet, daher, daß das Salpetergas den im Stickgas aufgelöseten Phosphor verschluckt (Gilbert's *Annalen*. VI. 4. S. 426.). Auch ist nicht zu läugnen, daß der Phosphor, wenn er auch als Dunst im Stickgas aufgelöset ist, dennoch Oxygene anziehen könne: wenn man zu dem Stickgas, in welchem fester Phosphor eine Zeitlang gedampft und geleuchtet hat, und nun nicht mehr leuchtet, sehr wenig ($\frac{1}{500}$) Lebensluft hinzuläßt, so leuchtet plötzlich der ganze Luftraum, welches anzeigt, daß der im Stickgas aufgelösete Phosphordunst mit dem hinzukommenden Oxygene sich auf einmal entzündet. Doch kann demungeachtet in dem phosphorhaltigen Stickgas noch Oxygene (als Luft) vorhanden gewe-

sen seyn, da ein Stoff, der nur wenig Oxygene hat, (z. E. geschwefeltes Wasserstoffgas,) demungeachtet noch brennbar seyn kann. — S. hier übrigens C. W. Boeckmann's *Bemerkungen* über Parrot's *neue Theorie* in Gilbert's *Annalen der Physik*. XI. 1. S. 66. und Parrot's Beantwortung derselben *ebend.* XIII. 2. S. 174.

Dafs der Phosphor in den Gasarten aufgelöst, und durch Wirkung des Lichts wieder daraus abgesetzt werde, haben Boeckmann's sorgfältige Versuche (*über das Verhalten des Phosphors in verschied. Gasarten*, Erlang. 1800. S. 333. und *Versuche über den Einfluss des Lichts auf den in Gasarten aufgelöseten Phosphor* in Scherer's *allg. Journ. für die Chemie*. V. 27. S. 243.) gezeigt. Und Parrot selbst hat beobachtet, dafs, als er das nach der Zersetzung von a. Luft übrig gebliebene Stickgas mit dem darin befindlichen Phosphor stehen liess, das sperrende Queckfilber 18 Tage lang täglich mehr fiel, und dann stehen blieb. Voigt's *Magazin für den n. Zust. d. Naturkunde*. IV. 1. S. 81.

§. 213.

Die eine Methode, den Phosphor zur Eudiometrie anzuwenden, besteht darin, dafs man ihn in der gegebenen Luft durch hinlängliche Erwärmung schnell *verbrennen* (was man gewöhnlich *verbrennen* nennt) läfst, und hat den Vorzug, dafs der Pro-

cess, in dem sie besteht, in wenigen Sekunden geendiget ist. Man lasse die gegebene Luft in das Eudiometer treten, messe sie, und bringe eine angemessene Quantität Phosphor (für jede 9 Kubikzoll atmosphärische Luft Phosphor einen Gran Phosphor) hinein. Man entzünde ihn mit einem Brennglase, oder durch Annäherung einer Kerzenflamme. Nachdem er verlöscht ist, und die entstandnen Dämpfe des Acidum phosphorosum sich gesetzt haben, messe man die Luft wieder.

Wenn man sich hier eines gewöhnlichen Recipienten bedient, der unten nur mit Wasser oder Queckfilber gesperrt ist, so ist nach §. 144. zu verfahren, damit bei der Erhitzung unten keine Luft entwische.

Das Reboul'sche zu diesem Zwecke dienende Eudiometer ist eine calibrirte Glasröhre, deren Durchmesser im Lichten wenigstens $2\frac{1}{2}''$ bis $3''$, und welche etwa $5''$ bis $6''$ lang ist, an einem Ende, wie ein Thermometer, in eine Kugel geendigt, an dem anderen mit einer eisernen Schraubenmutter besetzt, welche mit einer Schraube luftdicht verschlossen werden kann. Der Kubikinhalt der Kugel muß sich so zum Kubikinhalt der Röhre verhalten, daß dieser über ein Viertel vom Ganzen ($27 : 100$) betrage, damit das nach der Verbrennung hineinsteigende Wasser auch bei der stärksten Verminderung doch in der Röhre

Raum habe, und nicht in die Kugel trete, wo man es nicht unmittelbar messen könnte. Man bringe in dieses Eudiometer, nachdem es mit der gegebenen Luft gefüllt worden, ein hinlängliches Stück Phosphor, dessen Volumen aber vom Volumen der im Eudiometer Raum habenden Luft abgezogen werden muß, und verschließe die Mündung des Kolbens genau mit der Schraube. Man halte die Kugel über eine Lichtflamme, bis der Phosphor sich entzündet. Nachdem er verlöscht, und das Eudiometer auf die vorige Temperatur erkaltet ist, öffne man, indem die Mündung unter Wasser steht, die Schraube. Dieses tritt hinein, und füllet den Raum der verzehrten Luft aus u. s. w. Um das Volumen des übrigbleibenden Stickgas genau zu messen, muß an der Röhre eine Scale angebracht seyn. Um diese zu machen, wäge man das leere Gefäß, fülle das ganze Werkzeug mit Wasser, (oder, wenn es nicht zu groß ist, mit Quecksilber) und wäge dieses; fülle dann bloß die Kugel an, und wäge wieder, so findet man, da die Volumina der mit dem Quecksilber erfüllten Räume sich wie die Gewichte des erfüllenden Quecksilbers verhalten, dadurch das Verhältniß des innern Raums der Kugel zum innern Raum des ganzen Instruments, mithin das Verhältniß des ganzen innern Raums zu dem der Röhre. Nach diesem Verhältnisse bestimmt sich die Scale in Hunderttheilen des Ganzen: wenn z. E. die Röhre zum Ganzen sich verhält, wie 33:100, so theile man, im Fall die

Röhre durchaus gleich weit ist, ihre Länge in 33 gleiche Theile, deren jeder 0,01 des Ganzen ausmacht. Bei einer Röhre von ungleicher Weite müßte die Eintheilung durch Einfüllung kleiner gleicher Quantitäten Queckfilbers oder Wassers gemacht werden, welches sehr mühsam ist, und auch mit sorgfältiger Arbeit bei einer engen Röhre keine Genauigkeit gewährt. Henri Rebul *description d'un eudiomètre atmosphérique* in den *Annales de Chimie*. XIII. p. 38. Ueb. in Gren's *n. Journal der Physik*. I. 4. S. 374.

Da die gläserne Kugel dieses Eudiometers bei dem Brennen des Phosphors leicht zersprengt wird, auch der schmelzende Phosphor leicht in die Röhre fließt, wenn man die Mündung des Instruments abwärts in sperrendes Wasser oder Queckfilber hält, so habe ich an *meinem* zu demselben Proceß dienenden *Eudiometer* (S. meine *Vorr.* zu Schreger's *Beschr. der chem. Geräthsch.* Erlangen 1802.) die Kugel von Kupfer machen lassen, und die Glasröhre gekrümmt, so daß wenn der Phosphor in der Kugel brennt, deren Mündung aufwärts gerichtet ist, dennoch die Mündung des langen Schenkels der Röhre im Wasser gesperrt stehen kann. Wie damit zu arbeiten sey, ist oben §. 145. angegeben.

Humboldt's *Phosphoreudiometer*, welches aus einer dicken Glaskugel besteht, deren Hals in eine Mündung eines weiteren Blechkylinders gekittet ist, aus dessen entgegengesetzter Mündung eine Glasröhre hervorgeht, s. be-

schr. u. abgebildet in Scherer's *Journal für die Chemie*, II. 10. S. 510.

§. 214.

Die andere Methode besteht darin, dass man den Phosphor in der gegebenen Luft ohne äussere Erhöhung der Temperatur langsam verbrennen, (*dampfen und leuchten*) lässt. Man bringe in das mit der gegebenen Luft bis zu einem bestimmten Grade gefüllte, mit Wasser oder Quecksilber gesperrte, Eudiometer, von unten durch das Sperrungsmittel einen Korkstöpsel ein, an dessen unterer Fläche ein langer Faden befestigt ist, auf dessen oberer Fläche drei oder vier Nadeln stecken, zwischen denen ein hinlänglich grosses Stück Phosphor senkrecht stehend eingeklemmt ist. Da bei dieser langsamen Wirkung eine grosse Fläche des Phosphors nöthig ist, weil der Phosphor, wenn er mit wässriger Säure bedeckt ist, nicht mehr wirkt, so muss man eine grössere Quantität Phosphor einbringen, als bei dem vorigen Prozesse, ungefähr einen Gran für jeden Kubikzoll a. Luft. Als *Eudiometer* dient hier am besten ein einfacher gläserner Kolben, mit einem kylinärischen gleich weiten Halse, an dessen Halse eine

Scale in Hunderttheile des ganzen Kubikinhalts eingetheilt ist. Man setze die Geräthschaft in eine nicht zu niedrige Temperatur (12° bis 16° Reaum.). Der Phosphor dampft und leuchtet, oxydirt sich, und vermindert die Luft. Nachdem er aufgehört hat, ziehe man den Korkstöpsel durch das Sperrungsmittel unten heraus, wasche den Phosphor ab, und bringe ihn wieder hinein, oder bringe ein ganz neues Stück hinein. Wenn auch frischer eingebrachter Phosphor nicht mehr in der noch übrigen Luft leuchtet, so wird die Verminderung nach §. 135 gemessen.

Gren Beschr. eines sehr zuverlässigen und leicht anwendbaren Eudiometers in f. neuen Journal der Physik. IV. 4. S. 363.

Für diese Anwendung des Phosphors hat Parrot (*Beschr. eines richtigen Phosphoreudiometers in Voigt's Mag. für den neuesten Zustand der Naturkunde. II. 1. S. 154. Gilbert's Annalen der Physik. X. 2. S. 198.*) ein Eudiometer angegeben. Das eigentliche Eudiometer oder die Absorptionsröhre ist eine gläserne Röhre, ungefähr 1''' im lichten im Durchmesser, 4'' lang, welche an ihrem oberen Theile in einen weiteren und kürzeren Kylinder erweitert ist. Die Röhre ist unten offen, der obere weitere Theil aber ist an seiner oberen Mündung mit einer eisernen (mit

in Terpentinöl und Alkohol eingeweichtem Siegellack eingekitteten) Schraubenmutter besetzt, und kann mit einer eisernen Schraube luftdicht verschlossen werden. Der Kubikin- halt der ganzen Höhle des Werkzeugs ist mit dem der engen Röhre allein dadurch zu ver- gleichen, daß man die Quantität Queckfilber, welche die ganze Höhle ausfüllt, dann die Quantität, welche die Röhre allein von der unteren Mündung bis an den Anfang der Er- weiterung ausfüllt, wägt, und beide Gewich- te mit einander vergleicht. Nach diesem Ver- hältniß wird die Scale verfertigt, an welcher die Verminderung des Raums der engen Röh- re gemessen wird, (wenn die Röhre calibriert ist, bloß durch Eintheilung in gleich lange Theile, außerdem durch wiederholtes Abwä- gen gleicher eingegossener Queckfilbertheile.) Die enge Röhre muß wenigstens ein Drittheil des ganzen Inhalts betragen. Das äußere Ge- fäß ist eine unten verschlossene, oben offene Röhre, deren Durchmesser wenigstens 3''' grö- ßer ist, als der Durchmesser der engen Röhre am Eudiometer; es dient das sperrende Queck- filber zu enthalten. Man fülle das Eudiome- ter durch die obere (weitere) Mündung mit Queckfilber, (indem die untere Mündung in einem mit Queckfilber gefüllten Gefäße steht, oder mit einem Finger zugehalten wird) lege ein überflüssig großes Stückchen Phosphor hin- ein, und verschließe die obere Mündung mit der Schraube. An dem Orte, dessen Luft man prüfen will, lasse man, indem man die

Schraube öffnet, das Queckfilber ausfließen, damit die Luft des Ortes hineintrete. Damit das Stück Phosphor in dem weiten Theile der Röhre liegen bleibe, muß es dicker seyn, als die Höhlung des engen Theils, und schräg hineingelegt werden. Sein Kubikinhalte muß, (weil der Kubikinhalte des Instruments nur klein ist,) von dem Inhalte der Höhle des Instruments abgezogen werden, der Rest ist das Volumen der hineingegangenen Luft. Man bringe alsdann schnell, doch sanft, (um nicht durch den Stoß die innere Luft zusammenzudrücken,) das Eudiometer in die andere weitere Röhre, in welcher einige Zoll hoch Queckfilber steht. Wie der Phosphor das Oxygene verzehrt, und die Luft vermindert, steigt das Queckfilber in das Eudiometer hinein: man gieße allmählig in die äußere Röhre Queckfilber nach, und messe endlich, wenn die Verminderung aufhört, dieselbe an der Scale, so daß der innere und äußere Spiegel in einer Ebene liegen.

(Diese Art des Gebrauchs kann aber nur dann ohne Nachtheil geschehen, wenn man gerade die Luft prüfen will, welche das Eudiometer umgiebt; wenn man eine andere Luft prüfen will, so muß man das mit Queckfilber gefüllte Eudiometer in die Flasche ausleeren, welche das zu prüfende Gas enthält, so daß man seine enge Röhre tief genug in die Flasche steckt, dann das Instrument sanft herausziehen, die untere Mündung mit dem Finger zuhalten, und diesen nicht eher weg-

nehmen, bis die Mündung in das sperrende Queckfilber gebracht ist. Man muß sich daher in diesem Falle eines weiteren Sperrungsgefäßes bedienen).

Da die entstehende unvollkommene Phosphorsäure, wenn man auch mit Wasser sperret, doch nicht so bald ganz, und wenn man mit Queckfilber sperret, gar nicht verschluckt, nur zum Theil liquide wird, überdem aber Phosphor, ohne auch nur in den Zustand unvollkommener Phosphorsäure übergegangen zu seyn, mit sehr wenigem Oxygene verbunden im rückständigen Stickgas aufgelöst bleibt, so ist das übrige Luftvolumen bei diesem Proceß immer noch zu groß gegen das Volumen, welches das reine Stickgas einnehmen würde, mithin die Verminderung zu klein. Hr. Prof. Parrot hat diesen Fehler einigermaßen zu berichtigen gesucht, und schreibt vor, bei Vergleichen allemal gleich große Phosphorquantitäten zu nehmen, weil der Dunst der unvollkommenen Phosphorsäure sich nicht in einerlei Verhältniß mit der a. Luft ausdehnt. *Eine sehr wichtige Correctur am Phosphoreudiometer in Voigt's Mag. für den n. Zustand der Naturkunde. II. 1. S. 188.*

2. Eudiometrie mittelst des *Schwefelkali*.

§. 215.

Das im Wasser aufgelösete *Schwefelkali* zieht auch in gemeiner Temperatur das Oxygene sowohl aus der atmosphärischen Luft, als aus reiner Lebensluft sehr begierig an (II. 327.), und ist daher zur Eudiometrie ein bequemes Mittel. Doch könnte vielleicht die Verminderung, welche es in der Luft bewirkt, deswegen geringer ausfallen, als die Quantität des verzehrten Oxygens, weil aus Schwefelkali und Wasser geschwefeltes Wasserstoffgas entbunden wird, welches das Volumen des übrigbleibenden Stickgas vermehrt. Indessen ist die Verminderung in Vergleichung mit der, welche andere eudiometrische Stoffe bewirken, immer so ansehnlich, daß diese Vermehrung wenigstens nicht viel betragen kann. Auch riecht das zurückbleibende Stickgas zwar nach geschwefeltem Wasserstoffe, wird aber doch durch Waschen mit Wasser nicht beträchtlich vermindert.

Scheele *Abh. von Luft und Feuer*. Leipzig
1782. §. 8. S. 7.

§. 216.

Man nehme eine Retorte, welche eine solche Gestalt hat, dafs bei senkrecht stehendem Halse eine beträchtliche Quantität Wasser in ihrem Bauche liegen kann, ohne in den Hals zu fließen, und messe ihren Kubikinhalt, indem man die in ihr enthaltene gemeine Luft durch Wasser von bestimmter Temperatur in einen Gasmesser treten läffet. Diese fülle man ganz mit Wasser, und lasse dieses an dem Orte aus ihr herausfließen, dessen Luft man prüfen will. Man werfe frisches trocknes Schwefelkali, (für jeden Kubikzoll atmosphärische Luft etwa einen Gran,) in erbsengrofse Stückchen zer schlagen, hinein, giesse doppelt so viel Wasser nach, als das Schwefelkali wiegt, lasse aber dann sogleich, indem man die Mündung mit dem Daumen fest zuhält, alles Wasser und Schwefelkali in den Hals fallen, um zu messen, wie viel Raum sie einnehmen *), indem dieser Raum von dem ganzen Raume der Retorte abgezogen das Volumen der zu prüfenden Luft giebt. Man lasse das Schwefelkali sammt dem Wasser in den Bauch der Retorte zurückfallen, und stelle sie so, dafs ihr Hals

senkrecht in einem hinlänglich weiten, mit (die Mündung sperrenden) Wasser gefüllten, Gefäße steht, und der Bauch auf einem Gestelle ruhet. Am bequemsten ist dazu ein kleines hölzernes Tischchen, welches in der Mitte seines Blatts ein Loch zum Durchlassen des Halses der Retorte hat, und zwischen dessen Beinen das mit dem Sperrungswasser gefüllte Gefäß steht. Bald vermindert sich die Luft sehr beträchtlich; und das Wasser steigt in den Hals der Retorte immer weiter hinauf, so daß es endlich in den Bauch der Retorte hinüberfließt. Damit dieses nicht zu bald geschehe, und die Schwefelkalilauge verdünne, so muß der Raum des Halses der Retorte über den vierten Theil des ganzen Raums der Retorte betragen. In einigen (höchstens acht) Tagen ist die Wirkung vollendet. Wenn endlich keine Verminderung weiter erfolgt, so hebe man die Retorte aus dem Wasser, so daß man die Mündung mit einem Finger fest zuhält, bringe sie in die pneumatische Wanne, und lasse die in ihr noch enthaltene Luft (Stickgas) in den Gasmesser steigen. Die Vergleichung der Quantität dieser noch übrigen Luft mit der ganzen Quantität giebt die Verminderung an.

*) Um das Volumen des in die Retorte gelassenen Schwefelkali und Wassers zu messen, muß man, indem dieselben am Ende des mit dem Finger gehaltenen Halses stehen, die Länge der Wasserfäule mit einem Maassstabe genau messen. Nachdem der Proceß geendigt ist, und man das in der Retorte rückständige Stickgas schon gemessen hat, fülle man die Retorte wieder mit Wasser, so daß am Ende des Halses so viel Luft bleibt, als das Volumen des Schwefelkali und Wassers betrug, lasse nun diese Luft in den Gasmesser treten, und ziehe ihren Kubikinhalt vom Kubikinhalt der ganzen Retorte ab. Der Rest ist das Volumen der zu prüfenden Luft.

Guyton Morveau empfiehlt zur Eudiometrie das angefeuchtete Schwefelkali zu *erhitzen*, damit es das Oxygene schneller anziehe. Sein dazu angegebenes *Eudiometer* ist ebenfalls eine Retorte, und wird auf die beschriebene Weise gebraucht: man soll aber das trockne Schwefelkali erst in die Retorte schütten, die Retorte mit Wasser füllen, dann die zu prüfende Luft hineinsteigen lassen, so daß im Bauche bloß das Schwefelkali (freilich angefeuchtet) liegen bleibe, und endlich dieses mit einer darunter gehaltenen brennenden Wachskerze erhitzen. Damit nicht bei der Erhitzung zu Anfange Luft entwische, ehe die Verminderung angefangen hat, stecke man das Ende des Halses der Retorte in eine hinlänglich lange Glasröhre, in welche dasselbe eingeschmiegelt ist, und welche schon in dem Sperrungswasser senk-

recht steht, so dass seine obere Mündung, in welche der Retortenhals gesteckt wird, etwas unter dem Wasserspiegel liegt. Wie der Bauch der Retorte erhitzt wird, dehnt die in ihr enthaltene Luft sich anfangs aus, tritt bis in die angesteckte Röhre, und treibt das in dieser befindliche Wasser herab; bald aber erfolgt die Verminderung, das Wasser steigt u. s. w. *Beschr. eines neuen Eudiometers*, aus d. Franz. in Gren's *n. Journal der Physik*. III. 3. S. 318. und in Crell's *chem. Annalen*. 1798. I. S. 22.

3. Eudiometrie mittelst des Eisens und Schwefels.

§. 217.

Eisen mit *Schwefel* genau vermengt und mit *Wasser* befeuchtet, zieht das Oxygene aus Lebensluft und aus atmosphärischer Luft an, und kann daher auf ähnliche Weise, wie das Schwefelkali, zur Eudiometrie gebraucht werden. Das Gemenge wirkt aber langsam, und auch hier kann das Wasserstoffgas, welches dabei aus dem Wasser entbunden wird, vielleicht einige Irrung in der Rechnung machen.

Dieses Wasserstoffgas beträgt jedoch, da das Gemeng nicht erhitzt wird, ohne Zweifel sehr wenig. Und vielleicht erfolgt die Oxydation

so, daß das Wasser nur leitet, ohne selbst zerfetzt zu werden: es tritt Oxygene dem Eisen und Schwefel ab, zieht dagegen neues aus der Luft an, tritt dieses wieder ab u. s. w. so daß es das letzte behält.

§. 218.

Man vermenge zwei Theile (nicht rostige) Eisenfeile genau mit einem Theile fein zerriebenem Schwefel *), und befeuchte das Gemenge mit so viel Wasser, daß es breiartig, doch nicht zu feucht wird. Dieses Gemenge mache man in einem Zucker- gläschen, welches ungefähr dreimal größer ist, als das Volumen des Gemenges, drücke es auf dem Boden zusammen, und stelle das Gefäß auf einen Träger, welcher ungefähr den dritten Theil der Höhe des Eudimeters hat, an den Ort, dessen Luft man prüfen will, auf einen tiefen Teller. Man stelle das *Eudiometer*, (einen kylndrischen graduirten Recipienten,) das man vorher mit Wasser gefüllt und an dem Orte ausgegossen, also mit der Luft des Ortes gefüllt hat, über den Träger, auf den Teller, und sperre es mit Wasser. Nach einigen Stunden fängt das Gemenge an, oxydirt zu werden, und die Luft zu vermindern, welches dann sechs bis zwölf Stunden lang

fortdauret. Wie dieses geschieht, muß immerfort Wasser zum Sperren auf den Teller nachgegossen werden. Endlich bleibt das Wasser stehen, und man kann nun an der Scale des Eudiometers die Verminderung messen, muß aber dabei das Volumen des Gemengs, des Gefäßes und des Trägers in Anschlag bringen **).

Scheele (*Abh. von Luft und Feuer*. Lpz. 1782. S. 272.) empfiehlt dieses Gemenge zur Eudiometrie. Er wandte es in wiederholten Versuchen an, um das Verhältniß des Nitrogene zum Oxygene zu finden, welches sich aus denselben mit unbedeutlichen Abweichungen $= 35 : 9$ ergab.

*) Ein Kubikzoll des Gemengs ist mehr als hinreichend, das Oxygene aus 25 Kubikzollen atmosphärischer Luft in sich zu nehmen.

**) Das Volumen des Trägers und des Gefäßes läßt sich messen, indem man beides in einem graduirten, mit Wasser bis auf eine gewisse Höhe gefüllten, Gefäße untertaucht: das Gemeng muß so gemessen werden, daß man einen blechernen hohlen Kubikzoll mit dem trocknen Pulver genau anfüllet, und das dazu nöthige Wasser in einem solchen Maasse besonders mißt.

4. Eudiometrie mittelst des *brennbaren* Gas.

§. 219.

Auch das *Hydrogene* ist als brennendes *brennbares Gas* zur Eudiometrie tauglich *), indem es durch sein Verbrennen das *Oxygene* mit sich mischt, und damit Wasserdunst erzeugt, der durch Abkühlung liquide wird, ohne dafs zugleich ein bleibendes Gas entstände. Doch brennt das brennbare Gas in atmosphärischer Luft wahrscheinlich nicht so lange fort, bis alles *Oxygene* verzehrt ist.

*) Dieses gilt aber nur vom *reinen* brennbaren Gas. Das *gekohlte* giebt zugleich kohlenfaures Gas, und taugt daher nicht zur Eudiometrie.

§. 220.

Man lasse das gegebene Gas in einen *Eudiometer* treten, der für diesen Proceß am besten eine an einem (dem obern) Ende verschlossene kyldrische graduirte Röhre ist, so dafs dieselbe ganz damit angefüllt wird. Auf die untere Mündung muß ein (messingener) Deckel passen, der in seiner Mitte ein kleines Loch von ungefähr 3^{'''}

im Durchmesser hat. Diesen schiebe man, nachdem das Eudiometer gefüllt ist, auf die untere Mündung auf. Man setze alsdenn die oben (IX. 149) beschriebene Vorrichtung, deren Flasche mit reinem brennbaren Gas angefüllt ist, neben eine mit Wasser gefüllte Wanne, so daß der untere Bug der S-Röhre in das Wasser hinab-, die Mündung der S-Röhre aber aus dem Wasser herausragt; öffne den Hahn derselben, und zünde das ausströmende Gas an. Man halte das kleine Loch des das Eudiometer schließenden Deckels mit dem Finger zu, und hebe es über die Flamme des brennenden Gas, schiebe es dann behende so herab, daß die S-Röhre durch das Loch des Deckels fährt, und so schnell in das sperrende Wasser, daß noch keine beträchtliche Aenderung des Volumens erfolgt seyn kann, ehe das Eudiometer in das Wasser gelangt. Wie die Luft vermindert wird, und das Wasser steigt, hebe man die das brennbare Gas enthaltende Vorrichtung allmählig in die Höhe, damit die S-Röhre weiter aus dem Wasser rage, und die Flamme immer oberhalb des innern Wasserspiegels bleibe. Nachdem endlich die Flamme verlöscht ist, erwarte man die Abkühlung des Eudiometers

bis zur vorigen Temperatur, und messe nun die Verminderung (IX. 135).

Alessandro Volta hat diese Prüfung und zugleich dazu eine Geräthschaft angegeben, das brennbare Gas durch den elektrischen Funken zu entzünden. L. Brugnatelli *annali di chimica*. I. 1790. p. 171. II. p. 161. III. p. 36.

5. Eudiometrie mittelst des *salpeterhalbsauren Gas*.

§. 221.

Das *salpeterhalbsaure Gas*, welches wir hier zur Abkürzung mit seinem gewöhnlicheren Namen *Salpetergas* benennen wollen, ist in der Eudiometrie das älteste und gebräuchlichste Mittel, und vereinigt wirklich mehrere Eigenschaften, welche es zu diesem Zwecke vorzüglich brauchbar machen. Es bedarf keiner Erhitzung von aussen, um das Oxygene aus der a. Luft oder Lebensluft anzuziehen; es nimmt, wenn es in hinreichender Quantität zugesetzt wird, dasselbe ganz weg; es wirkt schnell; und es erzeugt keine neue Luftart, nur Acidum nitrosum, als Dunst, der

aber vom kalten Wasser bald verschluckt wird.

§. 222.

Als *Eudiometer* dient bei der Anwendung dieses Gas zur Prüfung der a. Luft eine enge calibrirte (d. h. gleiche Weite habende) Glasröhre, von ungefähr einem halben Zoll im Durchmesser, an welcher eine Scale, entweder in das Glas eingätzt, oder an einer anliegenden Messingplatte angebracht ist. Es ist bequem, wenn die Röhre mittelst eines Ringes an einer galgenförmigen Stange über der pneumatischen Wanne so hängt, daß ihre Mündung tief genug unter Wasser steht. Man lasse in dasselbe eine bestimmte, nach der Scale abgemessene, Quantität Luft, z. E. 100 Theile, hinein. Zu dieser lasse man eine hinlängliche Quantität Salpetergas treten. Sogleich mischt dasselbe sich mit dem Oxygene der a. Luft; beide zusammen verschwinden als Luft, und erzeugen Acidum nitrosum in rothem Dampf, (der nur in einer engen Röhre nicht viel sichtbar ist;) das Sperrungswasser verschluckt diesen Dampf, und steigt, so daß nur das Stickgas der a. Luft im Luftraume übrig bleibt, und derselbe so

viel vermindert ist, als das luftförmige Oxygene im Volumen betrug.

Stephan Hales (*Statik der Gewächse*. Halle 1748. 4. S. 128.) beobachtete zuerst, daß Salpetergas, welches er durch Auflösung des Waltonischen Schwefelkieses in Salpetersäure erhalten hatte, die a. Luft verminderte. Priestley (*Vers. u. Beob. üb. verschied. Gatt. der Luft*. I. S. 106.) wiederholte diese Beobachtung an Salpetergas aus Messing und Salpetersäure bereitet, zeigte die Anwendung desselben zur Prüfung der a. Luft (*Vers. u. Beob. über versch. Theile der Naturlehre*. I. S. 6.) Er läßt mittelst eines Maasses (einer kleinen Flasche) eine bestimmte Quantität a. Luft in eine 1 1/2 Zoll im Durchmesser habende Glasröhre, und dazu eine gleiche Quantität Salpetergas. In dieser weiteren Röhre geben beide Gasarten einander größere Berührungsflächen, und mischen sich leichter. Dann läßt er die übrigbleibende Luft in eine engere 1/4 Zoll im Durchm. haltende Röhre treten, um sie genau zu messen. Diese Art des Verfahrens ist allerdings zu empfehlen: nur muß man sich hüten, bei dem Uebertragen der Luft aus der weiten Röhre in die enge keine Luft entweichen zu lassen, welches vermieden werden kann, wenn man sie durch einen Glastrichter streichen läßt, dessen Schnabel von unten in die enge Röhre gesteckt wird.

Nachher haben mehrere Chemiker, Felice Fontana (*descrizione e usi di alcuni stromen-*

ti per misurare la salubrità dell' aria. Firenze 1774. 4.), Marfiglio Landriani (*ricerche fisiche intorno alla salubrità dell' aria.* Milano 1775. 8. Ueb. Basel, 1778. 8.) Ingenhous (Philos. transact. LXVI. p. 257.) Cavendish (*an account of a new eudiometer.* Lond. 1783. und in den Phil. transact. LXXIII. p. 1. überf. in Lichtenberg's Mag. für das neueste aus der Naturkunde. 2. B. 3. St. S. 151.) Magellan (*description of a glass apparatus together with the description of some new Eudiometers.* London 1777. 8. Ueb. von C. F. Wenzel. Dresden 1780. 8. Cavallo über die Eigensch. der Luft. a. d. engl. üb. Leipz. 1783. 8. Taf. II. Fig. 22. 23. 24.), Achard (*description de deux nouveaux eudiomètres* in den nouv. mem. de l'acad. de Prusse. 1778. Tab V. Fig. 1. 2. Ueb. in der Sammlung seiner phys. und chem. Abh. I. Berl. 1784. S. 319.), Senebier (*sur l'influence de la lumière solaire.* I. p. 6. Tab. I. Fig. 2. Tab. II. Fig. 3.), Stegmann (*Beschr. eines Luftgütemessers der gesunden und ungesunden Luft.* Cassel 1778. 8.), Pickel (*Götting. Mag. von Lichtenberg und Forster.* II. 1781. St. 6.) u. andere Geräthschaften angegeben, welche dazu dienen sollen, den Oxygeengehalt der a. Luft durch Salpetergas zu prüfen. Die einfachste und brauchbarste ist das zuletzt von Fontana angegebene und von ihm gewöhnlich genannte Fontana'sche Eudiometer, welches Ingenhous (*Versf. mit Pflanzen.* Ueb. Leipz. 1780. II. Fig. 1—6.) beschrieben, Cavallo (a. a. O. S. 122.)

und Lutz (*Anweisung, das Eudiometer des Fontana zu verfertigen*. Nürnberg. 1784. 8.) verbessert haben. Es besteht aus einem grossen und einem kleinen Maasse. Das *grosse Maass* ist eine gläserne genau cylindrische Röhre, oben verschlossen, unten offen, inwendig matt geschliffen, (das Anhängen des Wassers zu verhüten,) welche 10 bis 20 Zoll lang ist, und ungefähr einen halben Zoll im Durchmesser hat. An derselben ist eine Scale, welche die ganze Höhle der Röhre in gleiche Theile von ungefähr 4'' Länge theilt, so dass dieselben wieder in Hunderttheile abgetheilt werden können. Die Hauptabtheilungen können an der Röhre selbst mit einer Feile eingeschnitten oder mit Flusssäure eingeätzt werden: eine Scale auf eine Messingplatte eingeschnitten, welche an einer Stange parallel mit der Axe der Röhre auf und niedergeschoben werden kann, enthält die Abtheilung eines Haupttheils in Hunderttheile. Das *kleine Maass* ist eine Röhre von derselben Beschaffenheit und Weite, welche an ihrer Mündung eine messingene Hülle hat, durch deren Mündung ein Schieber geht, mit welchem man sie verschliessen kann. Dieses Maass hält genau so viel, als ein Haupttheil der Röhre beträgt.

Hr. Prof. Späth (*über einen neuen Eudiometer* in Gren's *Journal der Phys.* III. S. 179.) hat eine Vorrichtung angegeben, bei deren Anwendung, während das Eudiometer im Wasser schwimmt, die Verminderung durch Wagen gefunden wird, indem das Gewicht des

Eudiometers zunimmt, je mehr Wasser hineintritt.

Hrn. Mechanicus Klingert's *Eudiometer*, welches eingerichtet ist, zugleich die Temperatur der Gasarten bequem zu messen, beschreibt Hr. Prof. Grimm in Gilbert's *Annalen*. V. 2. S. 184. Man muß aber die Abbildung nicht Tab. IV. Fig. 4. sondern Tab. V. Fig. 4. nachsehen.

§. 223.

Um aber den Gehalt der atmosphärischen Luft an Oxygene durch dieses Mittel richtig und genau zu bestimmen, muß man zu einer gegebenen Quantität Luft genau *so viel Salpetergas* treten lassen, als nöthig ist, ihr Oxygene wegzunehmen. Läßt man zu *wenig* Salpetergas hinzu, so bleibt unzerstörtes Oxygene übrig; läßt man zu *viel* hinzu, so bleibt unzerstörtes Salpetergas übrig. Um dabei nicht zu fehlen, lasse man zu der im Eudiometer bei einer bestimmten Temperatur abgemessenen Quantität *a*. Luft aus einem kleinen engmündigen Gefäße Salpetergas in einzelnen kleinen Bläschen so lange treten, als das Wasser noch steigt. Jedesmal, nachdem man einige Bläschen hat eintreten lassen, warte man eine Weile, und merke jedesmal am Wasser-

stande die Quantität der noch übrigen Luft. Wenn endlich das Wasser wieder fällt, so sieht man daran, daß das letzte Salpetergas nicht mehr Oxygene fand, und nun ist die Quantität des Oxygene nach dem höchsten Wasserstande zu rechnen, den man beobachtet hat.

Man kann dabei, wenn man auch sich genau in Acht nimmt, nicht um ein einziges Bläschen zu fehlen, doch um einen Theil eines zugelassenen Bläschens fehlen, wenn das letzte Bläschen zwar noch Oxygene antraf, aber nicht so viel, daß es ganz zur Verzehrung desselben verbraucht wurde. Allein wenn man die letzten Bläschen sehr klein nimmt, so ist dieser Fehler sehr gering, und gewiß viel unbedeutlicher, als der werden kann, welcher entsteht, wenn allemal die gleiche Quantität Salpetergas zugelassen wird. Man muß aber, wie überhaupt bei eudiometrischen Versuchen, bei jeder Prüfung den Proceß mehrmals wiederholen.

Das *Verhältniß* der *reinen Lebensluft* und des *Salpetergas*, welches nöthig ist, wenn sie einander wechselseitig ihren Luftzustand ganz aufheben sollen, so daß von keinem beider etwas übrig bleibt, ist (nach II. 288.) $36 : 64 = 9 : 16$. Es ist aber, wenn man auch die Lebensluft so rein, als möglich ist, bereitet hat, schwierig, dies Verhältniß genau zu finden, weil das Salpetergas nicht immer in gleichem Verhält-

nisse Stickgas enthält. S. Humboldt über die chem. Zerlegung des Luftkreises. S. 3. fgg., welcher sich bemüht hat, dies Verhältniß genauer zu bestimmen. Allein, wenn auch dies Verhältniß der *reinen Lebensluft* und des Salpetergas bestimmt ist, so kann man daraus doch noch nicht bestimmen, wie viel Salpetergas man zu einer gegebenen Quantität *a. Luft* müsse treten lassen, um alles Oxygene derselben zu zerstören, weil die Quantität des Oxygene in der *a. Luft* selbst sehr verschieden ist, und man dieses durch die Prüfung mit dem *f. Gas* erst finden will. Ich halte daher die Methode für trüglich, in welcher man zu einer bestimmten Quantität Luft allemal auch eine verhältnißmässig bestimmte Quantität Salpetergas treten läßt, indem diese in einigen Fällen beträchtlich zu klein seyn kann, und dann Oxygene übrig bleibt, in anderen Fällen beträchtlich zu groß seyn kann, so daß Salpetergas übrig bleibt.

Einige meinen zwar, daß es nachtheilig sey, das Salpetergas in einzelnen Bläschen zu der *a. Luft* treten zu lassen, indem es dadurch vermindert werde, weil das Wasser es allmählig verschlucke. Allein das reine abgewaschene Salpetergas wird vom ausgekochten Wasser nicht, oder doch nur sehr langsam verschluckt: wenn Verminderung desselben erfolgt, so rührt dieses entweder von Erniedrigung der Temperatur, oder daher, daß das Wasser den mit dem Salpetergas noch vermengten Dunst des *Acidum nitrosum* verschluckt, oder daher, daß die

die mit dem Wasser vermengte atmosphärische Luft mit dem Salpetergas Acidum nitrosum gemacht hat, das dann freilich vom Wasser verschluckt wird. Wenn aber auch das Wasser wirklich Salpetergas verschluckt, so kann dieses in der Rechnung nur dann Irrthum machen, wenn man eine vorher abgemessene Quantität Salpetergas in kleinen Bläschen in das Eudiometer treten läßt, und nachher die ganze eingelassene Quantität bei der Messung der Verminderung in Anschlag bringt. Bei der von mir vorgeschriebenen Methode rechnet man das zugelassene Salpetergas nicht, sondern sieht nur darauf, wie viel die a. Luft, die vorher schon im Eudiometer ist, nach und nach sich vermindere.

Indessen kann ich nicht leugnen, daß diese Methode etwas langweilig ist. Will man geschwinder zum Zwecke kommen, so lasse man in ein *großes Maass*, welches in mehr als 50 gleiche Theile eingetheilt seyn muß, aus einem *kleineren Maasse*, das mehr als 33 eben solcher Theile halten, und darin eingetheilt seyn muß, erst $33\frac{1}{3}$ Theile von der zu untersuchenden a. Luft, (welche im Durchschnitt 9 Theile Lebensluft enthalten), dann $16\frac{2}{3}$ Theile Salpetergas hinzu. Diese $33\frac{1}{3} + 16\frac{2}{3}$ machen zusammen 50 Theile aus; davon werden zwischen 20 und 30 Theile verschwinden, und man wird die Verminderung der beiden Luftarten zusammengekommen, in Hunderttheilen, geradezu messen, die der a. Luft allein in

Hunderttheilen der a. Luft durch Rechnung leicht ausdrücken können, weil $33 \frac{1}{3} = \frac{100}{3}$, und $50 = \frac{100}{2}$ ist.

Bei dieser letzteren Methode müssen die gleichen Theile der Maafse nicht zu klein seyn, damit man $\frac{1}{3}$ eines Theils genau messen kann; das grofse Maafs muss an seiner Mündung einen Trichter haben, damit gewifs alle im kleinen Maafse befindliche Luft hineingehe; und man muss in das kleine Maafs die Luft aus einer engmündigen Flasche allmählig treten lassen, damit man die Quantität genau, auf Dritttheile eines Haupttheils abgemessen, einlassen kann.

§. 224.

Um das Volumen des übrig gebliebenen Stickgas richtig zu schätzen, ist es nöthig, dass dasselbe eben die *Temperatur* habe, welche vor der Prüfung die ganze Quantität der gegebenen a. Luft hatte. Man gebe dabei dem Wasser die Normaltemperatur (10° Reaum.), oder doch eine solche, die sich nicht viel davon entfernt, und tauche das Eudiometer bei dem Einlassen der gegebenen Luft mit senkrecht abwärts gekehrter Mündung ganz darin unter, damit dieselbe in dieser Temperatur des Wassers gemessen werde. Nachher tauche man es bei dem Einlassen des Salpetergas, zumal

gegen das Ende der Verminderung, zu wiederholtenmalen, und endlich, wenn die Verminderung vollendet ist, wieder darin unter. Man hüte sich auch, das Eudiometer mit den Händen anzufassen, damit es nicht erwärmt werde, sondern halte es mit einem nassen Läppchen, oder besser an dem Ringe, mit welchem es aufgehangen ist. Bei der Messung ist es ohnedem nöthig, daß der innere und äußere Wasserspiegel in einer Ebene liegen. Es ist nicht rathsam, das Wasser mit dem Gas zu *schütteln*, wie von vielen empfohlen wird, weil dabei leicht Gas entweichen, oder a. Luft von außen hineinkommen, oder auch aus dem Wasser selbst Luft aufsteigen kann, die damit vermengt war, (wiewohl das letztere nicht leicht zu besorgen ist, wenn man sich des ausgekochten Wassers bedient.) Doch ist es nützlich, das Eudiometer seitwärts zu neigen, und gelinde hin und her zu bewegen, damit sowohl die beiden Gasarten mehr Berührung unter einander, als das Wasser mehr Berührung mit dem entstandenen salpetersauren Dunst erhalte. Auch muß man, damit das f. Gas sich völlig mit Oxygene mische, ihm hinlängliche Zeit lassen, daher nach jeder Einlassung einiger Bläs-

chen eine Weile warten, und die Verminderung beobachten; wenn endlich das Wasser nicht mehr steigt, dann lasse man wieder einige Bläschen hinzu.

Für gemeine a. Luft lernt man bald aus der Uebung, wie viel f. Gas man zu einer gegebenen Quantität Luft einlassen darf, ohne dass man zu besorgen hat, zu viel einzulassen, und dann kann man zu Anfange des Processes mit dem Zulassen dreister seyn; erst gegen das Ende muss man kleine einzelne Bläschen einlassen, und längere Pausen machen. Aber wenn man andere Gasarten darauf prüfen will, ob mit ihnen auch etwas Lebensluft oder atmosphärische Luft vermengt sey, so muss man gleich vom Anfange an behutsam seyn, nicht zu viel Salpetergas zuzulassen.

§. 225.

Damit das Salpetergas, welches man zur Prüfung anwendet, so wenig, als möglich, Stickgas von der atmosphärischen Luft der Flasche enthalte, nehme man eine kleine Entbindungsflasche zu seiner Bereitung, lasse über der Auflösung wenig Luft übrig, und nehme zur Eudiometrie nur die letztere Luft. Da aber das Salpetergas selbst mehr oder weniger *Stickgas* oder *Salpeterstoffgas* enthält (II, 286), welches sich nicht mit dem Oxygene der zu prüfenden a. Luft

verbindet, so bleibt dieses mit dem Stickgas der a. Luft übrig, und vermehrt dessen Volumen. Man muß daher das Salpetergas, welches man angewandt hat, mit Eisenvitriol auf seinen Gehalt an Stickgas untersuchen (IX. 174.); genau bemerken, wie viel Salpetergas man zu der zu prüfenden a. Luft habe treten lassen, und darnach die oben §. 223 angegebene Messung berichtigen. Aus diesem Grunde muß man auch zwei mit einander zu vergleichende Quantitäten a. Luft von verschiedenen Orten mit *einem* und demselben Salpetergas prüfen.

Man hat z. B. gefunden, daß das Salpetergas, welches man eben anwendet, 2 Procent Stickgas enthält. Man hat von diesem Salpetergas zu 100 Theilen atmosphärischer Luft 45 Theile treten lassen. Dabei erfolgte eine Verminderung bis auf 75 Theile, dann fiel das Wasser wieder, so daß das Volumen der übrigen Luft 76 betrug. Es war also ein Theil Salpetergas zu viel hinzugelassen; man hatte nur 75 Theile übriggebliebenes Stickgas, und 44 Theile verbrauchtes Salpetergas zu rechnen. Diese 44 Theile Salpetergas enthalten selbst 0,88 Theile Stickgas, welche von jenen 75 noch abzuziehen sind; das aus der a. Luft übriggebliebene Stickgas beträgt also nur 74,12 Theile, mithin das verzehrte Oxygene 25,88 Theile.

Nach Berthollet wird das Salpetergas vom Ferrosulphuricum nicht bloß verschluckt, sondern zersetzt, wobei ein Theil feines Oxygene sich entbinde, mit dem Salpeterstoff des beigemengten Stickgas vereinigt, und so dieses zum Theil auch verschluckt werde. *Gilbert's Annalen der Phys.* VI. 4. S. 424.

So viel sehe ich wenigstens aus meinen zahlreichen, über diesen Gegenstand angestellten, Versuchen, daß, wenn man das salpeterhalbsaure Gas nach den oben gegebenen Regeln bereitet, der Rückstand, den das Ferrosulphuricum davon übrig läßt, sehr unbedeutend sey.

*

*

*

Lavoisier über die Verbindung der Salpeterluft mit den Luftarten, die sich einathmen lassen, aus den Mem. de l'ac. des sc. 1782. p. 456. §. überf. in Crell's chem. Annalen. 1788. II. S. 426. A. von Humboldt über das Salpetergas und seine Verbindung mit dem Sauerstoffe in Scherer's allg. Journal der Chemie. III. 13. Heft. S. 88. 14. Heft. S. 146.

§. 226.

Eben diese eudiometrischen Stoffe (IX. 208) dienen auch, die Reinigkeit der aus Braunkstein, Salpeter u. s. w. gewonnenen Lebensluft (IX. 141) zu prüfen, imgleichen

anzuzeigen, wenn noch atmosphärische Luft oder Lebensluft in anderen Luftarten enthalten ist. Am brauchbarsten ist zu diesem Zwecke das *salpeterhalbfaure Gas*; es entdeckt in allen anderen Gasarten die kleinsten Quantitäten Lebensluft, die darin enthalten sind.

§. 227.

Das von der atmosphärischen Luft bei der Wegnehmung des Oxygene zurückbleibende Gas ist nicht blosses Stickgas, sondern enthält auch mehr oder weniger *kohlenfaures Gas*. Man muß daher eine gegebene atmosphärische Luft auch auf ihren Gehalt an Kohlensäure prüfen. Man lasse zu einer abgemessenen im Gasmesser enthaltenen mit Quecksilber gesperrten Quantität a. Luft ätzendes (liquides) Ammoniak oder Kalkwasser treten, diese verschlucken das kohlenfaure Gas, das Sperrungsquecksilber steigt, und die Verminderung zeigt den Gehalt an kohlenfaurem Gas.

Wenn das Ammoniak zu der atmosphärischen Luft in einer *engen* Röhre gelassen wird, so faugt es das kohlenfaure Gas zu langsam ein, weil es ihm eine kleine Oberfläche darbietet; ist hingegen die Röhre *weit*, so kann man kleine Unterschiede des Volumens nicht wahr-

nehmen. Humboldt (*über die Zerleg. des Luftkreises*. S. 81. Taf. 1.) hat daher einen *Kohlensäuremesser* angegeben, welcher beiden Forderungen, der leichteren Einfangung und der genaueren Messung, ein Genüge leistet. Eine gläserne Kugel von 1 bis fünfviertheil Zoll im Durchmesser, geht unmittelbar in eine gläserne Röhre von 3 bis 4 Linien im Durchmesser, über, welche sich so krümmt, dals sie von der Kugel an erst ungefähr einen Zoll lang senkrecht abwärts, dann allmählig sich umkrümmend ungefähr drei Zoll lang senkrecht aufwärts geht. An das Ende dieser Röhre wird mittelst einer luftdichten Schraube (die eine Röhre hat eine messingene Hülse mit einer Schraubenmutter, die andere eine solche Hülse mit einer Schraube) eine zweite Röhre, von gleichem Durchmesser und etwa 8 Zoll Länge angesetzt, so dals beide Röhren ein Continuum ausmachen. Die letztere Röhre muss kalibriert seyn, weil in dieser die Messung geschieht. Damit man das Instrument (auf Reisen) in ein enges mit Wasser gefülltes Gefäß tauchen kann, muss der Bug nicht zu weit seyn, so dals der lange Schenkel der Röhre von der Kugel nicht über drei viertheil Zoll absteht. Die äufsere Mündung der letzteren Röhre ist in einen etwa 6 Linien hohen metallenen Kylinder gekittet, der auf seiner äufsern Fläche acht bis neun Schraubengänge hat, und inwendig konisch ausgedrehet ist. In diese Höhle passt ein Muschelventil von fünf viertheil Linien Dicke. Ein zweyter Kylinder, der in-

wendig als Schraubenmutter ausgehöhlt ist, paßt als Deckel auf die Röhre; durch die Platte dieses Deckels geht noch eine Schraube, um das Muschelventil anzudrücken.

Man fülle das ganze Gefäß mit ätzendem (liquidem) Ammoniak, indem man durch geschickte Wendung desselben die Luft aus der Kugel herausläßt. Man gieße alsdann aus demselben so viel Ammoniak aus, daß die hineintretende Luft nicht ganz die zweite (angeschraubte) Röhre ausfüllt. Man kehre die Mündung wieder aufwärts, und bemerke sogleich genau den Stand des Ammoniaks, um die eingelassene Luftmenge zu messen. Man verschließe die Mündung mit Muschelventil und Schraube, und lasse die Luft durch Wendung des Instruments in die Kugel, damit die Luft und das Ammoniak einander in großen Oberflächen berühren. Der Druck der Ammoniakfäule in der Röhre befördert die Einsaugung. Nachdem das Ammoniak in der Röhre unter dem Muschelventile nicht mehr sinkt, öffne man die Röhre an ihrem äußern Ende, gieße sie wieder ganz voll Ammoniak, und schraube sie wieder zu. Nun lasse man die Luft aus der Kugel wieder in die Röhre. Man tauche alsdann das Instrument in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, so daß die Fuge unter Wasser ist, schraube die gerade Röhre ab, und senke sie so tief ein, daß der (äußere) Spiegel des Sperrungswassers und der (innere) Spiegel des liquiden Ammoniaks in einer Ebene liegen. Man bemerke den Stand des Ammoniaks, so

ergiebt die Vergleichung mit dem vorigen Stande die Verminderung, mithin die Quantität des kohlenfauren Gas.

*

*

*

Joh. Andr. Scherer's *Geschichte der Luftgüteprüfungslehre*. I. II. Wien, 1785. 8. Fr. Viborg *tentamen eudiometriae perfectioris*. Havn. 1784. 8. Alexander von Humboldt's *Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises*. Braunschweig 1799. 8. auch in Gilbert's *Annalen der Physik*. III, 1. S. 77. Berthollet's *Bemerkungen über die Eudiometrie*, übers. in Scherer's *allg. Journal der Chemie*. IV. 24. S. 588. und in Gilbert's *Annalen der Physik*. V. 3. S. 341. Gmelin's *eudiometrische Versuche und Wahrnehmungen* in Crell's *chem. Annalen*. 1800. I. 5. S. 579. 6. S. 467. C. W. Boeckmann's *Bemerkungen über die Abscheidung des Sauerstoffgas von der atmosph. Luft durch Schwefelkali und andere oxydirbare Körper* in Gilbert's *Annalen der Physik*. VII, 2. S. 224.

N a c h t r a g

z u

Seite 206. Zeile 14.

Nach Herrn Prof. Schmidt's sorgfältigen Versuchen beträgt die Ausdehnung von 0 bis 80° Reaumur. für trockne

atmosphärische Luft 0,3574

Lebensluft 0,3213

Stickgas (durch Schwefelkali aus a. Luft ab-
geschieden) 0,4787

Wasserstoffgas 0,4400

kohlensaures Gas 0,4352

S. dessen treffliche Abhandlungen über die Vermehrung der Elasticität und die Ausdehnung einiger Luftarten durch die Wärme, in Gren's u. *Journal der Physik*. IV. 4. S. 370. Und über den beträchtlichen Unterschied der Ausdehnung trockner und feuchter Luft durch die Wärme, ebend. IV. 3. S. 520. Die Resultate seiner Versuche weichen von denen der Duvernois'schen beträchtlich ab.

Berichtigungen.

Die Rubrik: *Gewinnung* sollte nicht vor §. 119. sondern vor §. 120. stehen.

S. 182. Z. 8. von unten lies: kaltem Wasser

§. 134. a. Z. 7. lies: Vorrichtung (§. 131.)

— b. — 2. von unten, lies: zwischen dem Gewichte der mit dem Gas gefüllten Flasche, u. dem Gewichte der mit atmosphärischer Luft gefüllten.

§. 209. Z. 7. lies: das Eudiometer

S. 214. Z. 16. statt: Salpeter lies: Braunstein.

Hildebrandt, Friedrich, 1764-1816

Encyklopädie der gesammten Chemie Aerurgie

Bd.: 9

Erlangen 1804

Chem. 144-8/9

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072878-4

VD18 11414049-002